

Aus der Klinik für Innere Medizin
Schwerpunkt Gastroenterologie, Endokrinologie,
Stoffwechsel und klinische Infektiologie
Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. med. Thomas Gress
des Fachbereichs Medizin an der Philipps-Universität Marburg

**„Evaluation eines
Einführungskurses in die Abdomensonographie
an einem Health Care Center in Tansania:
Eine retrospektiv deskriptive Studie“**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Humanmedizin
bzw. Zahnmedizin, Humanbiologie oder Naturwissenschaften
dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von

Ariana Alexandra Better, geb. Fischbach
aus Gütersloh

Marburg, 2021

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg
am 09. Juni 2021.

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs.

Dekanin: Frau Professor Dr. med. D. Hilfiker-Kleiner

Referent: Herr Professor Dr. med. C. Görg

1. Korreferent: Herr Professor Dr. med. A. Koczulla

Inhaltsverzeichnis

1	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	5
2	Einleitung.....	8
2.1	<i>Vorwort.....</i>	8
2.2	<i>Qualifikationsmöglichkeiten in der Sonographie in Industriestaaten.....</i>	11
2.3	<i>Qualifikationsmöglichkeiten in der Sonographie in Deutschland</i>	12
2.3.1	Ausbildungskonzept der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin.....	12
2.3.2	Ausbildungskonzept für Medizinstudierende an deutschen Universitäten am Beispiel der Philipps-Universität Marburg	15
2.4	<i>Sonographie in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen</i>	18
2.5	<i>Tansania</i>	22
2.5.1	Landesspezifische Informationen	22
2.5.2	Qualifikationsmöglichkeiten in der Sonographie in Tansania	32
2.5.3	Gesundheitsversorgung in der Kilimanjaro Region.....	33
2.6	<i>Fragestellung der Dissertation</i>	38
3	Material und Methoden	39
3.1	<i>Teilnehmerkollektive</i>	39
3.2	<i>Einführungskurs in die Abdomensonographie</i>	41
3.3	<i>Datenerhebung</i>	49
3.4	<i>Datenanalyse und Statistik</i>	57

4	Ergebnisse	64
4.1	<i>Theorieprüfung.....</i>	<i>64</i>
4.2	<i>Praktische Prüfung.....</i>	<i>73</i>
4.3	<i>Evaluation</i>	<i>82</i>
5	Diskussion	85
6	Zusammenfassung.....	98
7	Summary.....	100
8	Literaturverzeichnis	102
9	Anhang.....	110
9.1	<i>Anhänge zur Dissertation.....</i>	<i>110</i>
9.2	<i>Verzeichnis der akademischen Lehrer.....</i>	<i>119</i>
9.3	<i>Danksagung.....</i>	<i>120</i>

1 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

1.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1	Die deutschen Mitwirkenden am „Einführungskurs in die Abdomensonographie“	10
Abbildung 2.2	Das heutige Faraja Hospital	10
Abbildung 2.3	Die Lage von Tansania auf dem afrikanischen Kontinent	22
Abbildung 2.4	Der höchste Berg Afrikas: Der Mount Kilimanjaro	23
Abbildung 2.5	Eine typische Unterkunft im ländlichen Tansania	25
Abbildung 2.6	Die Bevölkerungspyramide von Tansania	26
Abbildung 2.7	Der prozentuale Anteil nicht-übertragbarer Erkrankungen an den Todesfällen in Ostafrika	27
Abbildung 2.8	Die Pyramide des tansanischen Gesundheitswesens.....	30
Abbildung 2.9	Die Kilimanjaro Region in Tansania.....	33
Abbildung 2.10	Die Lage des Ortes Himo auf der Karte.....	34
Abbildung 2.11	Das Gründer-Ehepaar Ansila und Dr. Samwel Minja	35
Abbildung 2.12	Ein Medical Officer in der ambulanten Patientenversorgung.....	37
Abbildung 3.1	Die Verteilung der Berufsgruppen der tansanischen Teilnehmer	39
Abbildung 3.2	Theoretische Inhalte des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“	45
Abbildung 3.3	Eine praktische Übung am Nachmittag	46
Abbildung 3.4	Die 15 Standardschnittebenen in der sonographischen Abdomenuntersuchung	48
Abbildung 3.5	Die 15 sonographischen Bilder mit kurzen Fallkasuistiken in der Theorieprüfung	53
Abbildung 3.6	Der Evaluationsbogen für die tansanischen Teilnehmer	56

Abbildung 3.7	Die Auswertungskriterien für die 15 sonographischen Bilder in der Theorieprüfung	61
Abbildung 4.1	Die Ergebnisse der Theorieprüfung	64
Abbildung 4.2	Die Subanalyse der tansanischen Teilnehmer in der Theorieprüfung	66
Abbildung 4.3	Die Subanalyse der Fallkasuistiken in der Theorieprüfung	70
Abbildung 4.4	Die Ergebnisse der praktischen Prüfung	73
Abbildung 4.5	Die Subanalyse der tansanischen Teilnehmer in der praktischen Prüfung.....	75
Abbildung 4.6	Die Subanalyse der Standardschnittebenen in der praktischen Prüfung	79

1.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1	Auszüge aus dem Stufenkonzept der DEGUM	13
Tabelle 3.1	Das Bewertungsschema der praktischen Prüfung in Anlehnung an die „Durchführungsbestimmung der KV Hessen zur Qualitätsüberprüfung der Ultraschalldiagnostik im Einzelfall durch Stichproben“	62
Tabelle 4.1	Der Vergleich der Teilnehmer in der Theorieprüfung	65
Tabelle 4.2	Die Gesamtergebnisse der Theorieprüfung.....	67
Tabelle 4.3	Die Subanalyse der Fallkasuistiken in der Theorieprüfung	71
Tabelle 4.4	Der Vergleich der Teilnehmer in den Fallkasuistiken der Theorieprüfung	72
Tabelle 4.5	Der Vergleich der Teilnehmer in der praktischen Prüfung.....	74
Tabelle 4.6	Die Gesamtergebnisse der praktischen Prüfung	76
Tabelle 4.7	Die Subanalyse der Standardschnittebenen in der praktischen Prüfung	80
Tabelle 4.8	Der Vergleich der Teilnehmer in den Standardschnittebenen der praktischen Prüfung	81
Tabelle 4.9	Die Zusammenfassung der Evaluation.....	82
Tabelle 5.1	Vorschlag für einen Nachfolgekurs am Faraja Hospital.....	97

2 Einleitung

2.1 Vorwort

Die vorliegende Arbeit widmet sich der Evaluation eines „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ – einem Ausbildungsprojekt des Interdisziplinären Ultraschallzentrums der Universitätsklinik Marburg, welches im September 2017 in der ländlichen Kilimanjaro Region von Tansania angeboten wurde.

Um zu veranschaulichen, in welchem Kontext der Kurs durchgeführt wurde, soll das Vorwort einen kurzen Überblick über die Vor- und Nachgeschichte des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ geben.

Der Marburger Entwicklungshilfeverein „African German Expert Knowledge Transfer (AGET) e. V.“ fördert medizinische Ausbildungsprojekte in der Kilimanjaro Region. Als das Interdisziplinäre Ultraschallzentrum der Universitätsklinik Marburg seine Unterstützung bei der Entwicklungszusammenarbeit anbot, vernetzte der Verein die Abteilung mit einem kleinen lokalen Gesundheitszentrum, dem Faraja Health Care Center.

Im August 2017 hospitierte die Autorin der vorliegenden Arbeit sechs Wochen am Faraja Health Care Center. Ihr Aufenthalt wurde durch ein Begabtenförderungswerk der Bundesrepublik Deutschland finanziell gefördert. Im Auftrag des Interdisziplinären Ultraschallzentrums traf die Autorin vor Ort die Vorbereitungen für ein erstes Ausbildungsprojekt, den „Einführungskurs in die Abdomensonographie“, welcher im September 2017 durchgeführt wurde. Abbildung 2.1 zeigt die Mitwirkenden des Kurses.

Auf den „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ der Universitätsklinik Marburg folgten mehrere notfallmedizinische Kurse des Diakonie-Klinikums Schwäbisch Hall [15]. Da sich das Faraja Health Care Center als zuverlässiger Partner in der Entwicklungszusammenarbeit herausstellte, intensivierten sich seine Verbindungen nach Deutschland. Das Faraja Health Care Center erhielt großzügige materielle und finanzielle Spenden diverser Institutionen, Stiftungen und Vereine [2, 28, 47]. Im Jahr 2017 konnte das Faraja Health Care Center schließlich einen dreistöckigen Neubau (siehe Abbildung 2.2) in Betrieb nehmen und wurde im April 2018 von der tansanischen Regierung auf das Level eines Krankenhauses hochgestuft [20].

Seit 2019 besteht zwischen dem Faraja Hospital, der nahegelegenen Universitätsklinik Kilimanjaro Christian Medical Center und der Philipps-Universität Marburg eine offizielle Klinikpartnerschaft. Diese ist Teil der Initiative „Klinikpartnerschaft – Partner stärken Gesundheit“ des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) und der Else-Kröner-Fresenius-Stiftung [44].

Im Januar 2021 trug eine Gesamtzahl von 90 Mitarbeitern¹ des Faraja Hospitals zur Gesundheitsversorgung von 1,8 Millionen Menschen in der Kilimanjaro Region bei [20, 42].

Über die Erfolgsgeschichte des Faraja Hospitals existiert eine Verfilmung aus dem Jahr 2018 mit dem Titel „Faraja Hospital: A Success Story 20 Years in the Making“ von Dimitri Staufer. Diese kann unter dem Link <https://www.youtube.com/watch?v=AohrZ5QjbMk> abgerufen werden.

¹ In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Das weibliche Geschlecht ist selbstverständlich mitgemeint.



Abbildung 2.1 Die deutschen Mitwirkenden am „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ [Eigene Aufnahme, 2017]

Erklärungen (von links nach rechts): Die Referenten Dr. med. Katja Kurz, Dr. med. Corinna Trenker und Professor Dr. med. Christian Görg. Daneben Ariana Better, die Autorin dieser Arbeit, und Christian Kreisel, erster Vorstand des Entwicklungshilfevereins AGET e. V.



Abbildung 2.2 Das heutige Faraja Hospital [22]

2.2 Qualifikationsmöglichkeiten in der Sonographie in Industriestaaten

Die Ultraschalldiagnostik stellt im deutschen Gesundheitswesen das am häufigsten eingesetzte bildgebende Verfahren in Klinik und Praxis dar [49]. Einen vergleichbar hohen Stellenwert besitzt die Sonographie auch in ganz Europa [30].

Während die sonographische Untersuchung in den meisten Industriestaaten eine traditionell ärztliche Tätigkeit darstellt, sehen die Gesundheitssysteme des angloamerikanischen Raumes eine Aufgabenteilung mit nicht-ärztlichen Ultraschalluntersuchern, sogenannten „Sonographern“, vor. Sonographen gehören zur Berufsgruppe medizinisch-technischer Radiologieassistenten und besitzen eine postgraduelle Qualifikation in der Ultraschalldiagnostik. Ein hochspezialisiertes Ausbildungscurriculum bereitet die Sonographen auf die technische Durchführung standardisierter Ultraschalluntersuchungen vor. Da Sonographen in ihrer Ausbildung kein breites klinisches Wissen erwerben, bleiben integrative Tätigkeiten wie die Indikationsstellung und Befundung von Ultraschalluntersuchungen von der Delegation unberührt [18]. Nachdem sich die Berufsgruppe der Sonographen im Vereinigten Königreich, den USA, Kanada und Australien etablieren konnte, findet sie sich nun auch in einigen europäischen Staaten wieder, beispielsweise in Norwegen, Schweden, den Niederlanden, Italien und Portugal [10].

Im Vereinigten Königreich liegen etwa 80 Prozent der ultraschallbasierten Leistungen sogar mitsamt ihrer Befundung in der Verantwortung der Sonographen. Die „Society and College of Radiographers“ und die „British Medical Ultrasound Society“ argumentieren, dass es aufgrund der dynamischen und schwer reproduzierbaren Natur der Sonographie sicherer sei, wenn der Ultraschalluntersucher selbst den abschließenden Befund schreibe [51]. Für verschiedene Anwendungsgebiete der Sonographie konnte im Vereinigten Königreich gezeigt werden, dass Sonographen und Fachärzte für Radiologie eine vergleichbar hohe diagnostische Treffsicherheit besitzen [6, 27, 55].

Edwards und Sidhu haben im Jahr 2017 in ihrer Publikation „Who's doing your scan? A European perspective on ultrasound services“ herausgearbeitet, unter welchen Voraussetzungen nicht-ärztliche Ultraschalluntersucher eine verlässliche Ressource für ein Gesundheitssystem darstellen können. Kernaspekte seien eine qualitätsgesicherte Ausbildung der Sonographen, Anpassungen der Gesetzgebung und Leitlinien, Protokolle über die Grenzen der Eigenverantwortlichkeit, speziell zugeschnittene Berufshaftpflichtversicherungen und Gehaltsanpassungen [18].

2.3 Qualifikationsmöglichkeiten in der Sonographie in Deutschland

In Deutschland ist die Ultraschalldiagnostik ausschließlich Ärzten vorbehalten. Die Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) begründete in einem Positionspapier im Jahr 2012, dass klinisches Wissen für die Anwendung der Ultraschalldiagnostik unverzichtbar sei und die Sonographie daher nicht an Assistenzpersonal delegiert werden sollte [12].

In Deutschland bestehen für Ärzte derzeit folgende Möglichkeiten, sich in der Ultraschalldiagnostik zu qualifizieren [31]:

1. Im Rahmen der Facharztweiterbildung (nach dem Weiterbildungsrecht)
unter Anleitung eines in der Ultraschalldiagnostik qualifizierten Arztes
2. Außerhalb der Facharztweiterbildung (nach dem Kassenarztrecht)
 - a. In einer ständigen Tätigkeit
Mindestens 18-monatige ganztägige Tätigkeit unter Anleitung eines in der Ultraschalldiagnostik qualifizierten Arztes in einem Fachgebiet, dessen Kerngebiet die jeweilig zu sonographierende Körperregion umfasst, sowie eine erfolgreiche Teilnahme an einem abschließenden Kolloquium
 - b. Mittels zertifizierter Ultraschallkurse

2.3.1 Ausbildungskonzept der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin

Aus den aufgelisteten Qualifikationsmöglichkeiten geht hervor, dass der Ausbildungszweig 2b „mittels zertifizierter Ultraschallkurse“ für den niedergelassenen Bereich konzipiert wurde. Aus diesem Grund waren die Ultraschallkurse der DEGUM in der Vergangenheit speziell auf die Zulassungskriterien der Kassenärztlichen Vereinigungen abgestimmt [37].

Es stellte sich jedoch heraus, dass überwiegend Ärzte in Weiterbildung die strukturierten Ultraschallkurse der DEGUM in Anspruch nahmen. Als wahrscheinlichste Erklärung hierfür nennt die DEGUM fehlende Standards in der Ultraschallausbildung während der Facharztweiterbildung [16]. Die DEGUM beschloss daher im Oktober 2013 eine Neuordnung ihres Curriculums für die Abdomensonographie. Der „Grund- und Aufbaukurs Abdomen“ wurde auf die Bedürfnisse der Weiterbildungsassistenten angepasst und sollte zudem für eine Harmonisierung mit den Curricula der

österreichischen und schweizerischen Schwesterngesellschaften für Ultraschall in der Medizin (ÖGUM und SGUM) sorgen [37].

Die DEGUM arbeitet grundsätzlich mit einem dreistufigen Qualifikationskonzept in der Abdomensonographie (siehe Tabelle 2.1). Dieses Konzept verfolgt das Ziel einer flächendeckend hochwertigen Ultraschalldiagnostik in Deutschland. Die Mindestanforderungen für eine Zertifizierung durch die DEGUM gehen über die Anforderungen der Kassenärztlichen Vereinigungen und der Fachartzkataloge der Landesärztekammern hinaus [14].

Tabelle 2.1 Auszüge aus dem Stufenkonzept der DEGUM [14]

DEGUM-Stufe	Kompetenzen	Voraussetzungen
I	<ul style="list-style-type: none"> - Qualifizierte Sonographie des Abdomens - Erkennung häufiger Krankheitsbilder - Sichere Einschätzung, welche weiteren diagnostische Schritte folgen sollen (z. B. Referenzsonographie, andere bildgebende Diagnostik) - Erste didaktische Kompetenzen, z. B. als Referent oder Tutor eine Ultraschallkurses 	<ul style="list-style-type: none"> - Laufende oder abgeschlossene Facharztausbildung Innere Medizin oder Allgemeinmedizin - Erfolgreiche Teilnahme am „Grund- und Aufbaukurs Abdomen“ der DEGUM - Aktive internistische Ultraschalldiagnostik über 6 Monate ständig oder 2 Jahre berufsbegleitend - Mind. 800 eigenverantwortlich durchgeführte Untersuchungen
II	<ul style="list-style-type: none"> - Hochqualifizierte Sonographie des Abdomens - Referenzsonographie für die Stufe I - Vollständige Aus- und Weiterbildung von Assistenzärzten im Bereich Abdomensonographie 	<ul style="list-style-type: none"> - Abgeschlossene Facharztausbildung Innere Medizin oder Allgemeinmedizin - Stufe-II-Prüfung der DEGUM (Theorie und Praxis) - Zweiwöchige Hospitation bei einem DEGUM-Kursleiter sowie Teilnahme an einer DEGUM-Jahrestagung (Dreiländertreffen) - Aktive internistische Ultraschalldiagnostik über 4,5 Jahre - Mind. 6.000 eigenverantwortlich durchgeführte Untersuchungen - Rezertifizierung alle 6 Jahre

III	<ul style="list-style-type: none"> - Höchstqualifizierte Sonographie des Abdomens - Supervision und Ausbildung der Stufen I und II - Regelmäßige Leitung von Kursen und Workshops - Gutachterliche Tätigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Alle Voraussetzungen der Stufe II - Aktive Mitarbeit als DEGUM-Ausbilder über 3 Jahre inklusive Teilnahme an einem Medizindidaktik-Seminar - Mind. 5 Publikation mit Bezug zur Sonographie, davon mind. 3 peer-reviewed - Aktive internistische Ultraschalldiagnostik über 6 Jahre - Mind. 10.000 eigenverantwortlich durchgeführte Untersuchungen - Rezertifizierung alle 6 Jahre
-----	---	---

Das Curriculum des Grund- und Aufbaukurses Abdomen

Der „Grund- und Aufbaukurs Abdomen“ findet an je drei aufeinanderfolgenden Tagen statt und besteht pro Tag aus acht Unterrichtseinheiten à 45 Minuten. Der Anteil praktischer Übungen beträgt mindestens 50 Prozent der Gesamtzeit. Die Übungsgruppen sind auf maximal fünf Teilnehmer pro Gerät beschränkt [37].

Inhaltlich vermittelt der „Grundkurs Abdomen“ Basiskenntnisse zu physikalischen Grundlagen sowie zur Gerätebedienung. Er lehrt die Grundlagen der Befundbeschreibung, den sonographischen Normalbefund sowie häufige pathologische Befunde und ihre Differentialdiagnosen. Auch Grundlagen der Notfallsonographie sind bereits in den Kurs integriert [37].

Der „Aufbaukurs Abdomen“ vertieft die Kenntnisse des Grundkurses und verfeinert die Untersuchungstechnik. In diesem Kurs bearbeiten die Teilnehmer schwierigere Fragestellungen und erfahren die Grenzen zur Referenzsonographie eines DEGUM-Stufe II Untersuchers [37].

Nach Abschluss beider Kurse sind die Teilnehmer in der Lage, eine qualifizierte Basisdiagnostik des Abdomens zur Erkennung häufiger Krankheitsbilder eigenverantwortlich durchzuführen. Über optionale Module (acht Unterrichtseinheiten à 45 Minuten) kann darüber hinaus eine gezielte und praxisnahe Spezialisierung erlangt werden. Auszugsweise bietet die DEGUM Module zur Kontrastmittelsonographie, Thoraxsonographie, Gefäßdiagnostik und Speziellen Notfallsonographie an [37].

2.3.2 Ausbildungskonzept für Medizinstudierende an deutschen Universitäten am Beispiel der Philipps-Universität Marburg

Empfehlungen zur Ultraschallausbildung an deutschen Universitäten

Im Medizinstudium existiert wie in der Facharztweiterbildung kein strukturiertes Curriculum für die Ultraschallausbildung [13].

Der Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog Medizin formuliert zwar die allgemeinen Lernziele

- „die Sonographie zur Unterstützung klinischer Basisuntersuchungen situationsgerecht [zu] nutzen“,
- „die Sonographie als klinisch-apparatives Verfahren, inkl. Farbduplex-, Doppler-, B-Bild-, Dopplerverschlussdruck, Endosonographie-, Echokardiographie (TTE+TEE), mit oder ohne echoverstärkendes Kontrastmittel indikationsgerecht, patientenbezogen und situationsgerecht aus[wählen]“ sowie
- „eine B-Bild-Sonographie durch[zuführen“ [36],

in der Auslegung und Umsetzung dieser Lernziele bestehen jedoch große Unterschiede zwischen den Universitäten [13].

Ultraschallausbildung an der Philipps-Universität Marburg

Medizinstudierende der Philipps-Universität Marburg erhalten im letzten theoretischen Studienjahr eine curriculare Ultraschallvorlesung und rotieren im Tertiär Innere Medizin des Praktischen Jahres für eine Woche in das Interdisziplinäre Ultraschallzentrum der Universitätsklinik [17].

Das Interdisziplinäre Ultraschallzentrum gehört zur Klinik für Innere Medizin mit dem Schwerpunkt Gastroenterologie, Endokrinologie, Stoffwechsel und klinische Infektiologie. Der Leiter des Zentrums und Lehrbeauftragte für die Ultraschallausbildung, Professor Dr. med. Christian Görg, ist als DEGUM-Seminarleiter und -Untersucher der Stufe III qualifiziert [29].

Neben der oben genannten curricularen Lehre, die allen Medizinstudierenden zur Verfügung steht, können die Studierenden im „MARIS“, einem Marburger Skills Lab für medizinische Lehre, optionale Ultraschallkurse belegen. Die Kurse können von 70 bis

90 Studierenden pro Semester besucht werden und werden von Studierenden höheren Semesters geleitet (sogenanntes „peer teaching“). Die Tutoren werden im Rahmen einer vierwöchigen Famulatur im Interdisziplinären Ultraschallzentrum speziell für diese Aufgabe geschult. Lernziele, Inhalte und Unterrichtsmethoden sind mit Professor Dr. med. Christian Görg abgestimmt und stehen den Kursteilnehmern als digitales Skript zur Verfügung [17].

Die curriculare Ultraschallvorlesung

Die curriculare Ultraschallvorlesung ist in eine Vorlesungsreihe des Unterrichtsfaches Innere Medizin integriert. Sie besteht aus fünf Terminen à 90 Minuten. Die Inhalte und Lernziele der Vorlesung sind am „Grundkurs Abdomen“ der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin angelehnt. Die Folien der Vorlesung und ein Manuskript zur Vor- und Nachbereitung stehen digital zur Verfügung [29]. Die Vorlesung ist wie folgt strukturiert:

- Tag 1** Physikalische Grundlagen, Befundbeschreibung, Leitsymptom Luftnot
- Tag 2** Standardschnittebenen, Leitsymptome Thoraxschmerz und Ikterus
- Tag 3** Dopplersonographie, Leitsymptome Akutes Abdomen und Schmerzen im rechten Oberbauch
- Tag 4** Kontrastverstärkter Ultraschall (contrast enhanced ultrasound, CEUS), Leitsymptome Flankenschmerz und Thrombose der tiefen Beinvenen
- Tag 5** Fallkasuistiken, Quiz [29]

Rotation in das Interdisziplinäre Ultraschallzentrum

Im Pflichttutorat Innere Medizin des Praktischen Jahres ist eine einwöchige ganztägige Praxisrotation in das Interdisziplinäre Ultraschallzentrum implementiert. In dieser Rotation erhalten die Studierenden die Möglichkeit, aktiv im klinischen Alltag mitzuwirken und praktische Fähigkeiten in der Sonographie zu erlernen. Um eine intensive und individuelle Lehre zu ermöglichen, rotieren maximal zwei Studierende gleichzeitig in die Abteilung [29].

In der Umsetzung erhalten die Studierenden einen eigenen Untersuchungsraum des Interdisziplinären Ultraschallzentrums, in dem sie die Patienten des Regelbetriebs

eigenständig anamnestizieren und sonographieren („vorschallen“) dürfen. Der Befund wird anschließend einem ultraschallerfahrenen Arzt mitgeteilt und durch diesen bestätigt oder korrigiert. Die Lernziele dieser Rotation sind vergleichbar mit denen des „Grundkurses Abdomen“ der DEGUM: Grundlegende Gerätehandhabung, eigenständige Durchführung einer standardisierten sonographischen Abdomenuntersuchung, Dokumentation nach festgelegten Standards sowie Erarbeitung eines Befundes mit möglichen Differentialdiagnosen. Als Leistungsnachweis am Ende der Rotation dient die exemplarische Durchführung und Dokumentation einer standardisierten sonographischen Abdomenuntersuchung [29].

2.4 Sonographie in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen

2.4.1 Einschätzungen und Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation zum weltweiten Einsatz der Sonographie

Eine Study Group der Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat im Jahr 1998 den Bericht „Training in Diagnostic Ultrasound: Essentials, Principles and Standards“ verfasst. Die enthaltenen Einschätzungen und Empfehlungen stellen eine wissenschaftliche Orientierungshilfe für Ultraschallkurse in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen dar. Der Bericht wurde in Kooperation mit der World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology (WFUMB) herausgegeben [61].

Die Kernaspekte des Berichtes lauten:

- Die Sonographie ist neben klassischen Röntgenuntersuchungen Teil der bildgebenden Basisdiagnostik und eignet sich aufgrund ihrer Kosteneffektivität, Flexibilität, Nicht-Invasivität sowie ihrer umfangreichen Anwendungsgebiete zum weltweiten Einsatz.
- In Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen sind ultraschallbasierte Leistungen oftmals gar nicht oder nur auf einem inadäquaten Level verfügbar. Vorhandene Ultraschallgeräte sind häufig veraltet oder (teilweise) defekt. Für die Gerätewartung gibt es kaum geschultes Personal. Darüber hinaus existieren nur äußerst wenige zertifizierte Trainingsprogramme. An universitären Standorten kann nur eine kleine Zahl von Ärzten im Rahmen einer radiologischen Fachweiterbildung in der Sonographie ausgebildet werden.
- Die Verfügbarkeit von fähigen Ultraschalluntersuchern ist wichtiger als die technische Ausrüstung. Fehldiagnosen durch mangelnde Kenntnisse und Erfahrungen sind genauso gefährlich wie klinische Entscheidungen, die von vorne herein ohne Ultraschalldiagnostik gefällt werden müssen. Besonders der Erfolg der interventionellen Sonographie hängt von den Fähigkeiten des verantwortlichen Arztes ab.
- Ultraschalluntersuchungen sollten, wann immer möglich, von Ärzten durchgeführt werden. Ärzte sollten in der Ultraschalldiagnostik gezielt ausgebildet werden.
- Sowohl in Industriestaaten als auch in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen existiert ein hoher Bedarf für Ultraschalltrainings. Die Anforderungen

unterscheiden sich jedoch erheblich: Während in Industriestaaten die Aufrechterhaltung und Steigerung bereits vorhandener Kompetenzen im Vordergrund stehen, mangelt es in vielen anderen Staaten der Welt an Ultraschalluntersuchern mit soliden Basiskenntnissen.

- Ein nachhaltiges Training in der Basissonographie für Ärzte sollte sich über drei bis sechs Monate erstrecken und etwa 300 bis 500 eigenständig durchgeführte Ultraschalluntersuchungen enthalten. Das theoretische Curriculum sollte folgende Aspekte beinhalten: Grundlegende physikalische Kenntnisse, Gerätehandhabung, erwachsene und fetale organbezogene Sonoanatomie- und pathologie (für spezifische Inhalte siehe Kapitel 9.1), Indikationen und Limitationen der Sonographie, standardisierte Befunddokumentation. Praktische Übungen sollten zu 50 Prozent aus internistischer Abdomensonographie, zu 40 Prozent aus gynäkologischer/geburtshilflicher Sonographie und zu zehn Prozent aus anderen Subspezialitäten der Sonographie bestehen. Das Ultraschalltraining sollte durch eine kompetente Behörde abschließend evaluiert und akkreditiert werden.
- Sollte ein Ultraschalltraining für nicht-ärztliche Berufsgruppen in Betracht gezogen werden, sollten diese ebenfalls das oben beschriebene theoretische Curriculum durchlaufen. Die Indikationsstellung und klinische Interpretation von Ultraschalluntersuchungen sollten weiterhin Ärzten vorbehalten bleiben. In Abhängigkeit der beruflichen Vorkenntnisse der Zielgruppe sowie des regionalen Krankheitsprofils sollten folgende praktischen Untersuchungszahlen erreicht werden: 250 Abdomensonographien, jeweils 25 Sonographien des Halses und des Skrotums, 50 Beckensonographien, 250 sonographische Schwangerschaftsvorsorgeuntersuchungen sowie 50 neonatale Sonographien [61].

2.4.2 Studienlage zu Einsatzgebieten und Effekten der Sonographie in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen

Groen et al. verfassten im Jahr 2011 einen Review über 58 PubMed-Ergebnisse aus den Jahren 2000 bis 2010, die sich mit dem Einsatz von Ultraschalldiagnostik in 32 verschiedenen Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen befassten [26].

Für die eingeschlossenen Studien wurde gezeigt, dass der Einsatz der Ultraschalldiagnostik in 30 Prozent der Fälle das nachfolgende klinische Management beeinflusste. In Studien, in denen erfahrene ärztliche Untersucher in der Ultraschalldiagnostik tätig waren, waren die Veränderungen des Managements ausgeprägter. In den meisten Studien standen jedoch überhaupt keine ärztlichen Ultraschalluntersucher zur Verfügung. Im Gegensatz zu den Sonographern aus dem angloamerikanischen Konzept erzielten nicht-ärztliche Ultraschalluntersucher in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen nur selten eine ärztliche Untersuchungsqualität [26].

Die häufigsten Anwendungsgebiete der Ultraschalldiagnostik stellten die Geburtshilfe und die Innere Medizin/Allgemeinmedizin dar. Internistische Fragestellungen bezogen sich besonders häufig auf Leber- und Schilddrüsenpathologien, gefolgt von der Suche nach abdominellen Befunden, die auf Infektionen mit HIV, Mycobacterium tuberculosis und tropischen Krankheitserregern hindeuteten [26].

Für die Tropenerkrankungen Schistosomiasis und Echinokokkose konnte gezeigt werden, dass die Sonographie die Entscheidung zwischen einer medikamentösen oder einer chirurgischen Therapie vereinfachen konnte. Erkrankungen, die zuvor ohne Bildgebung kaum erkennbar waren, beispielsweise endemische Leberabszesse oder abdominelle Tumore, wurden durch den Einsatz der Sonographie in vielen Studien erstmals diagnostizierbar. Mithilfe der FAST-Sonographie (Focused Assessment with Sonography for Trauma, standardisierte Ultraschalldiagnostik für Traumapatienten) konnte in einer Einzelstudie die Anzahl explorativer Notfall-Laparotomien reduziert werden [26].

Für Prävention, Diagnostik und Follow-up chronischer Erkrankungen wurde die Ultraschalldiagnostik in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen selten bis gar nicht eingesetzt [26].

2.4.3 Studienlage zu Ultraschalltrainings in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen

Ein Review von LaGrone et al. (2012) thematisiert die Modalitäten und Resultate diverser Ultraschalltrainings in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen. In die Studie wurden 41 PubMed-Ergebnisse aus den Jahren 2000 bis 2011 eingeschlossen [34].

LaGrone et al. fanden hinsichtlich des Curriculums, der Länge, der Zielgruppe, der Zertifizierung und des Follow-ups eine große Spanne an Trainingskonzepten. Die eingeschlossenen Ultraschalltrainings entsprachen mehrheitlich nicht den Empfehlungen der WHO (siehe Kapitel 2.4.1), sondern stellten vielmehr kurze Workshops oder Intensivkurse für lokales Gesundheitspersonal dar. Nichtsdestotrotz zeigten einige Ultraschalltrainings hinsichtlich der diagnostischen Treffsicherheit und Nachhaltigkeit exzellente Resultate. Die Nachhaltigkeit konnte unabhängig vom Kursprofil durch eine Anbindung an eine regionale radiologische Fachgesellschaft oder Institution verbessert werden [34].

Als Kompromiss zwischen einerseits einem immensen Fachkräftemangel in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen und andererseits der Forderung der WHO nach ärztlichen Ultraschalluntersuchern mit langjähriger Erfahrung, wurden im Review von LaGrone et al. Allgemeinmediziner als Zielgruppe für Ultraschalltrainings empfohlen [34].

Kritik an Ultraschalltrainings in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen

In der Literatur finden sich ebenso kritische Beiträge zu den Effekten neu implementierter Ultraschalldiagnostik in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen. Tautz et al. (2000), Gammeltoft und Nguyen (2007) und Chigbu et al. (2008) nennen beispielsweise fehlerhafte Diagnosen, unangemessenen Einsatz für finanziellen Gewinn, Fehleinschätzungen hinsichtlich der Limitationen der Sonographie sowie Vernachlässigung von Anamnese und körperlicher Untersuchung als schwerwiegende Resultate von Ultraschalltrainings [9, 23, 53].

2.5 Tansania

2.5.1 Landesspezifische Informationen

Geographie und Klima

Tansania ist mit einer Ausdehnung von 940.000 Quadratkilometern das größte Land Ostafrikas. Seine Lage auf dem afrikanischen Kontinent zeigt Abbildung 2.3. Tansania liegt südlich des Äquators und grenzt an acht umliegende Staaten: an Kenia und Uganda im Norden, an Ruanda, Burundi, die Demokratische Republik Kongo und Sambia im Westen und an Malawi und Mosambik im Süden. Im Osten grenzt das tansanische Festland an den Indischen Ozean. Vor der Küste liegt die halbautonome Insel Sansibar, die mit dem tansanischen Festland die Vereinigte Republik Tansania bildet [42].

Tansania besitzt eine große landschaftliche Vielfalt und eine Fülle inländischer Süßwasserreserven. Ein besonders charakteristisches geologisches Merkmal ist das Kilimanjaro-Massiv im Norden des Landes (siehe Abbildung 2.4). Der Uhuru-Peak des Mount Kilimanjaro liegt auf 5.895 Metern und stellt den höchsten Punkt Afrikas dar [42].

Tansania besitzt ein gemäßigtes bis tropisches Klima. Die Durchschnittstemperaturen liegen im Hochland ganzjährig zwischen 20 und 23 Grad Celsius. Zwischen Juni und Oktober befindet sich das Land in der Trockenzeit. Diese wird von einer langen Regenzeit gefolgt, wobei die Hauptregenfälle in den Monaten März bis Mai zu erwarten sind [35].



Abbildung 2.3 Die Lage von Tansania auf dem afrikanischen Kontinent [58]



Abbildung 2.4 Der höchste Berg Afrikas: Der Mount Kilimanjaro [59]

Geschichte, Politik und Wirtschaft

Zusammen mit den heutigen Staaten Burundi und Ruanda war Tansania (früher „Tanganyika“) von 1885 bis 1917 Teil der Kolonie Deutsch-Ostafrika, der größten und bevölkerungsreichsten Kolonie des Deutschen Reiches. Im Jahr 1917 wurde die Kolonie von britischen und belgischen Truppen erobert und kam als „Tanganyika Territory“ unter britische Herrschaft. Am 09. Dezember 1961 erhielt das tansanische Festland seine Unabhängigkeit und trennte außer einer fortbestehenden Commonwealth-Mitgliedschaft alle Verbindungen zur britischen Krone. Zwei Jahre später wurde auch Sansibar unabhängig. Am 26. April 1964 wurden Tanganyika und Sansibar zur Vereinigten Republik Tansania verbunden. Sansibar agiert bis heute politisch autonom [42].

Tansania ist einer der politisch beständigsten und konfliktärmsten Staaten im subsaharischen Afrika. Eine bleibende Herausforderung ist jedoch eine starke Korruption [7]. Das Land hat ein demokratisches präsidentielles Regierungssystem mit allgemeinen Wahlen, die alle fünf Jahre stattfinden. Amtierender Staatspräsident ist John Magufuli [42].

Administrativ gliedert sich das Festland in 25 Regionen und die Insel Sansibar in fünf Regionen. Dodoma ist mit etwa 800.000 Einwohnern die offizielle Hauptstadt Tansanias, der Regierungssitz befindet sich hingegen in der Millionenstadt Daressalam. Die offizielle Amtssprache ist Swahili. Englisch stellt eine wichtige Verkehrssprache dar. Die Landeswährung heißt Tansanischer Schilling (TZS) [42].

Im Jahr 2019 lebten etwa 58 Millionen Menschen in Tansania. Die jährliche Bevölkerungswachstumsrate beträgt 2,96 Prozent [7]. Die Bevölkerung besteht aus über 100 verschiedenen Ethnien, die ebenso viele lokale Bantu-Sprachen sprechen. Die größten Bevölkerungsgruppen sind die „Sukuma“, die „Nyamwezi“ und die „Chagga“. Die in Europa wahrscheinlich bekannteste Bevölkerungsgruppe der „Massai“ stellt etwa drei Prozent der Bevölkerung dar [1].

In den vergangenen zehn Jahren erzielte Tansania zwar ein konstantes wirtschaftliches Wachstum, das Bruttonationaleinkommen lag für das Jahr 2019 jedoch gerade einmal bei 1.080 US-Dollar pro Kopf [8]. Tansania gehört zu den ärmsten und am wenigsten entwickelten Staaten der Welt. Auf dem Human Development Index (Index der menschlichen Entwicklung, ein Wohlstandsindikator der Vereinten Nationen) belegt Tansania den Rang 163 von 189. Im Jahr 2017 lebten etwa 50 Prozent der Bevölkerung nach Definition der Weltbank in extremer Armut (weniger als 1,90 US-Dollar pro Tag) [7].

Lebenssituation der Bevölkerung

Wohnsituation

Zwei Drittel aller tansanischen Bürger leben in ländlichen Regionen (eine typische Unterkunft zeigt Abbildung 2.5). Gerade einmal die Hälfte der Haushalte auf dem Land hat Zugang zu Wasser in Trinkwasserqualität, in Städten sind es immerhin 86 Prozent. Einen Kühlschrank besitzt, unabhängig vom Wohnsitz, nur jeder zehnte Haushalt. Eine moderne Toilettenanlage findet sich in einem von fünf Haushalten. Gemeint ist eine Sanitäreinrichtung, die ausschließlich privat genutzt wird, eine einwandfreie Abwasserleitung besitzt und den Kontakt mit menschlichen Ausscheidungen zuverlässig verhindert. Jeder zehnte Haushalt in Tansania besitzt überhaupt keine Toilette [42].

Die Stromversorgung in Tansania ist unsicher und von täglichen, teilweise Stunden anhaltenden Stromausfällen gekennzeichnet. Über das ganze Land hinweg hat etwa jede fünfte Person häuslichen Zugang zum Stromnetz, in ländlichen Gebieten nicht einmal jede zehnte [42].

Familie, Bildung und Beruf

Circa 60 Prozent der Frauen und 50 Prozent der Männer in der Altersgruppe 15 bis 49 Jahre sind verheiratet. 18 Prozent aller Frauen leben in einer Ehe, in der ihr Ehemann mindestens eine weitere Ehefrau besitzt (Polygynie). Die Geburtenrate in Tansania beträgt 5,2 Kinder pro Frau. 32 Prozent aller verheirateten und 46 Prozent aller alleinstehenden Frauen nutzen moderne Kontrazeptiva in der Familienplanung [42].

Etwa 75 Prozent aller Tansanier in der Altersgruppe 15 bis 49 Jahre haben eine Schule besucht. Davon besuchte nur die Hälfte eine Grundschule, 25 Prozent auch eine weiterführende Schule. Etwa 20 Prozent der Tansanier können nicht richtig lesen oder schreiben [42].

72 Prozent aller Frauen und 88 Prozent aller Männer sind berufstätig. In ländlichen Gegenden arbeiten 80 Prozent der Berufstätigen in der Landwirtschaft, in Städten sind körperliche Tätigkeiten mit oder ohne speziell abgeschlossene Berufsausbildung führende berufliche Tätigkeiten [42].

Gesundheit

Altersstruktur und Lebenserwartung

Die Bevölkerungspyramide für Tansania (siehe Abbildung 2.6) ist durch eine verbreiterte Pyramidenform gekennzeichnet, die für Staaten mit einer niedrigen Lebenserwartung und einer hohen Fertilitätsrate charakteristisch ist. Die Bevölkerung von Tansania ist



Abbildung 2.5 Eine typische Unterkunft im ländlichen Tansania [Eigene Aufnahme, 2017]

sehr jung. Etwa die Hälfte aller Tansanier ist unter 15 Jahre alt, wohingegen knapp fünf Prozent der Bevölkerung 65 Jahre oder älter ist [42].

Die durchschnittliche Lebenserwartung ist aufgrund verbesserter Lebensbedingungen steigend. Für ein im Jahr 2018 geborenes Kind beträgt sie schätzungsweise 65 Jahre, wenn die im Geburtsjahr vorherrschende Sterblichkeitsrate sein ganzes Leben lang unverändert bleibt [8].

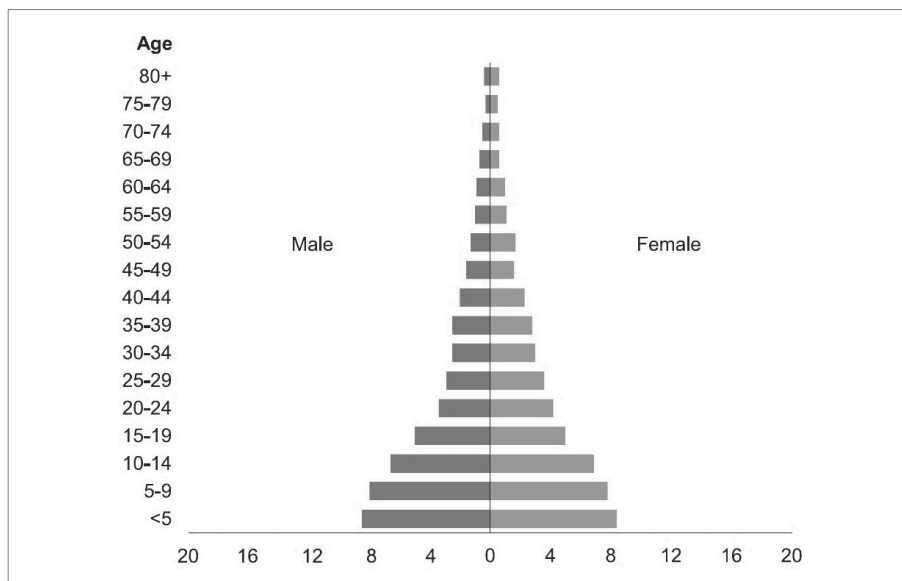


Abbildung 2.6 Die Bevölkerungspyramide von Tansania [42]

Gesundheit von Kindern und Müttern

In den letzten 15 Jahren ist die in Tansania vorherrschende hohe Kindersterblichkeit deutlich zurückgegangen. Betrug die Anzahl der Kinder, die vor ihrem 5. Geburtstag starben, im Jahr 1999 noch 147 von 1.000 Lebendgeburten, betrug sie im Jahr 2019 noch etwa 50 von 1.000 Lebendgeburten [8, 42].

Etwa 90 Prozent aller Frauen nehmen Vorsorgeuntersuchungen in der Schwangerschaft wahr. Dazu zählen Blutdruckmessungen sowie Blut- und Urinuntersuchungen, teilweise auch Ultraschalluntersuchungen. 64 Prozent aller Geburten in Tansania erfolgen mit medizinischer Begleitung, sechs Prozent aller Geburten sind Kaiserschnittentbindungen [42]. In Tansania versterben pro 100.000 Lebendgeburten 524 Mütter im Zusammenhang mit einer Geburt [8].

Häufige Erkrankungen in der Gesamtbevölkerung

Übertragbare Erkrankungen stellen in Tansania die häufigste Ursache für Morbidität und Mortalität dar und stehen im Fokus nationaler und internationaler Gesundheitsprogramme. Nicht-übertragbare Erkrankungen wie beispielsweise kardiovaskuläre Erkrankungen, Diabetes mellitus und Tumorerkrankungen steigen jedoch mit wachsendem Lebensstandard in ihrer Prävalenz (siehe Abbildung 2.7) [38].

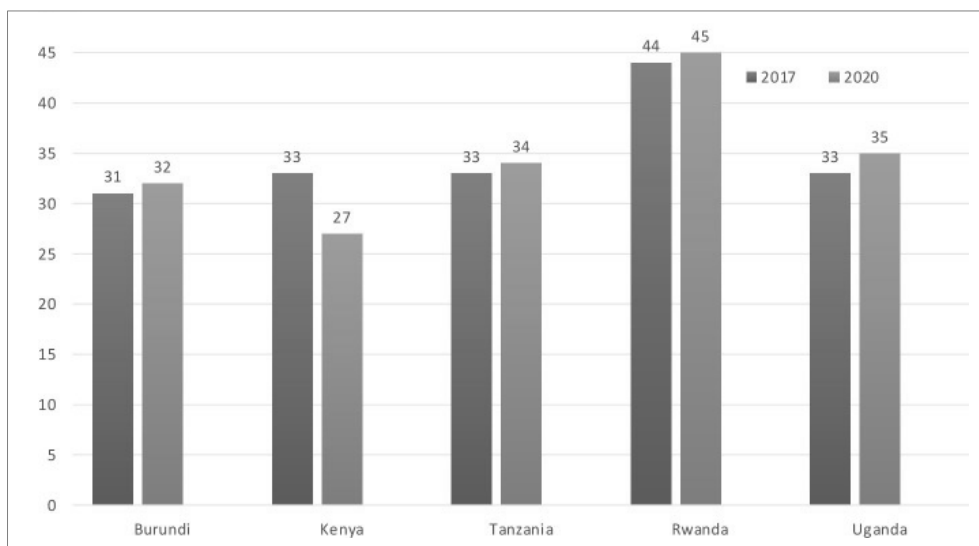


Abbildung 2.7 Der prozentuale Anteil nicht-übertragbarer Erkrankungen an den Todesfällen in Ostafrika [33]

Erklärungen: Abgebildet sind (von links nach rechts) die ostafrikanischen Staaten Burundi, Kenia, Tansania, Ruanda und Uganda. Die dunkelgrauen Balken zeigen die Werte für 2017, die hellgrauen Balken die Werte für 2020.

Im Gesundheitsbericht der Regierung über das Jahr 2017 werden die 10 häufigsten Diagnosen in Tansania ab einem Patientenalter von 5 Jahren benannt. Sie betreffen die Fachgebiete Innere Medizin, Chirurgie und Gynäkologie/Geburtshilfe und sind im ambulanten und stationären Sektor größtenteils identisch [41].

Übertragbare Erkrankungen: Obere und untere Atemwegsinfektionen, Malaria, Harnwegsinfektionen, akute Diarrhö, intestinaler Wurmbefall und symptomatische HIV-Infektionen [41].

Nicht-übertragbare Erkrankungen: Anämie und Arterielle Hypertonie [41].

Die drei Infektionskrankheiten Malaria, Tuberkulose und HIV stehen in Tansania in besonderem Fokus [42]. Im Jahr 2019 waren schätzungsweise 4,8 Prozent der Tansanier in der Altersgruppe 15 bis 49 Jahre, in absoluten Zahlen etwa 1,7 Millionen Menschen, mit dem Humanen Immundefizienz Virus infiziert. 83 Prozent der Infizierten wussten über ihren HIV-Status Bescheid, 75 Prozent befanden sich unter antiretroviraler Therapie. Der Hauptübertragungsweg in Tansania ist der ungeschützte heterosexuelle Geschlechtsverkehr. Frauen sind häufiger infiziert als Männer. Tuberkulose stellt die häufigste Koinfektion und Todesursache bei AIDS-Erkrankten dar. Die Kosten für die Diagnostik und Therapie von HIV- und Tuberkulose-Infektionen werden überwiegend durch internationale Spenden finanziert. Geschlechterungleichheit, krankheitsbezogene Stigmatisierung und Kriminalisierung von Homosexualität stellen jedoch weiterhin eine große Barriere bei der Bekämpfung der HIV-Epidemie dar [4, 54].

Etwa 70 Prozent der tansanischen Bevölkerung lebt in einem Risikogebiet für Malaria. Malaria-Infektionen stellen über alle Altersgruppen hinweg eine führende Ursache von Morbidität und Mortalität in Tansania dar. Sie sind für einen Großteil von stationären Krankenhausaufenthalten und Todesfällen in Krankenhäusern verantwortlich. Eine besonders ausgeprägte Gefahr stellt die Malaria für Kinder unter 5 Jahren dar. Im Jahr 2014 lag die Prävalenz in dieser Altersgruppe bei etwa neun Prozent. Bis Ende des Jahres 2020 strebte die tansanische Regierung einen kostenlosen Zugang zu Präventivmaßnahmen (beispielsweise Moskitonetzen über dem Bett) und wirksamen Medikamenten für die gesamte Bevölkerung an [38, 39].

Finanzierung von Gesundheitskosten

Gesundheit und Armut sind in Tansania untrennbar miteinander verbunden. 90 Prozent der tansanischen Bevölkerung zahlen Gesundheitsleistungen ausschließlich mit privaten finanziellen Mitteln. Nur zehn Prozent der Tansanier besitzen eine Krankenversicherung. Pro Kopf und Jahr werden in Tansania durchschnittlich 8.235,00 TZS (etwa 2,90 Euro) von Männern und 11.442,00 TZS (etwa 4,00 Euro) von Frauen für Gesundheitsleistungen ausgegeben [42]. Im Vergleich dazu betrugen die durchschnittlichen Gesundheitsausgaben pro Kopf in Deutschland im Jahr 2018 rund 4.712,00 Euro [45].

Gesundheitseinrichtungen

Gesundheitseinrichtungen in Tansania werden durch das tansanische Gesundheitsministerium entsprechend ihrer Kompetenzen in Pyramidenform dargestellt (siehe Abbildung 2.8) [38].

Die Basis der Pyramide stellen präventive Gesundheitsmaßnahmen und -aktivitäten auf Ebene einzelner Haushalte und Gemeinschaften dar [38].

„Dispensaries“ bieten in der außerhäuslichen Gesundheitsversorgung ambulante Basisleistungen an. Ihre Aufgabengebiete umfassen Impfungen für Kinder, Wundversorgung, Beratung zur Familienplanung und Behandlung einfacher Infektionen wie obere Atemwegsinfektionen, Diarrhö und unkomplizierte Malaria [38].

„Health Care Center“ bieten ambulante und stationäre medizinische Leistungen, gelegentlich auch operative Standardeingriffe an. Sie verfügen über mehrere Behandlungszimmer, eine Apotheke, ein Labor und teilweise über bildgebende Basisdiagnostik [38].

Mit den „District Hospitals“ beginnt der Versorgungsbereich der Krankenhäuser, in denen mindestens die internistische und chirurgische Grundversorgung abgedeckt wird. Regionale Referenzkrankenhäuser bieten auch speziellere medizinische Leistungen an. Überregionale und nationale Krankenhäuser verfügen über moderne medizinische Technologien und sind für die Ausbildung der Ärzte, der Pflegeberufe und des Rettungsdienstes verantwortlich [38].

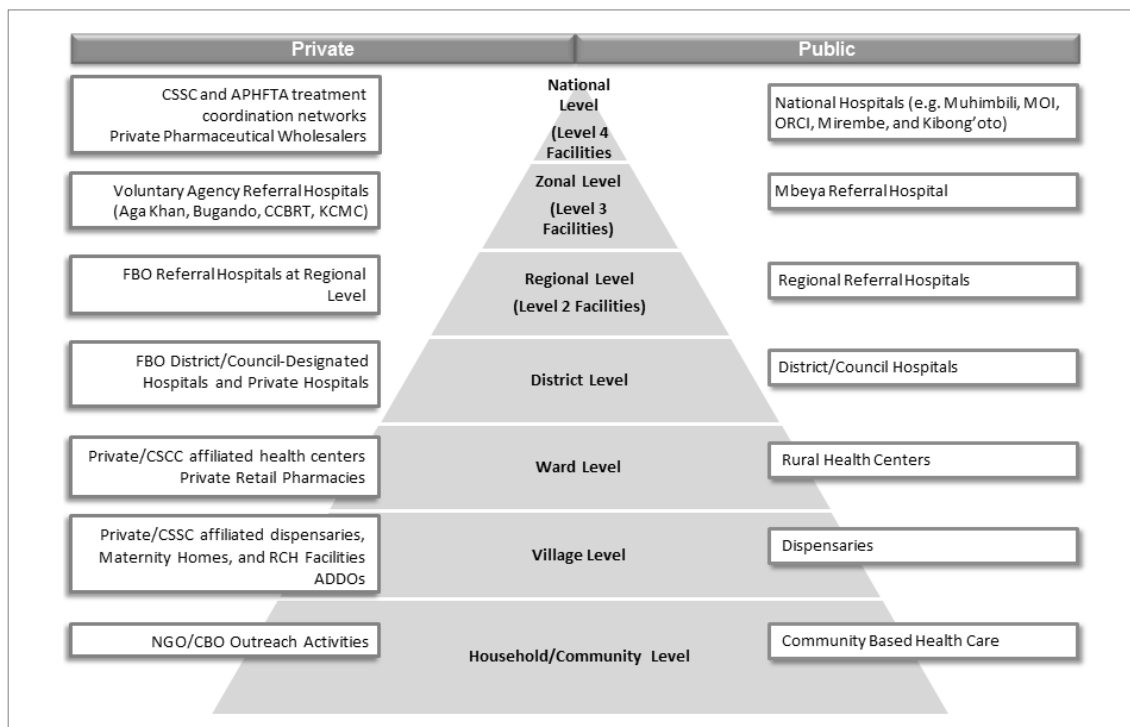


Abbildung 2.8 Die Pyramide des tansanischen Gesundheitswesens [38]

Erklärungen: CSSC = Christian Social Service Commission; APHFTA = Association of Private Health Facilities in Tanzania; CCBRT = Comprehensive Community Based Rehabilitation in Tanzania; KCMC = Kilimanjaro Christian Medical Center; FBO = Faith-Based Organization; CBO = Community-Based Organization; RCH = Reproductive and Child Health; ADDO = Accredited Drug Dispensing Outlet; MOI = Muhimbili Orthopaedic Institute; ORCI = Ocean Road Cancer Institute.

Für das Jahr 2016 benannte die tansanische Regierung eine Gesamtzahl von 7.437 Gesundheitseinrichtungen. Davon waren 85 Prozent Dispensaries, elf Prozent Health Care Center und vier Prozent Krankenhäuser. Die Trägerschaft der Gesundheitseinrichtungen war zu 74 Prozent staatlich, 13 Prozent privat, zwölf Prozent kirchlich und einem Prozent halbstaatlich. Die Gesamt-Bettenkapazität betrug 51.676 Betten. Aus der Differenz zwischen offiziell verfügbaren Betten und der tatsächlichen Anzahl stationär aufgenommener Patienten ergab sich eine Diskrepanz von etwa drei Prozent (1617 Betten absolut). Diese Zahl deutet darauf hin, dass Patienten entweder mit einer weiteren Person das Bett geteilt, auf dem Fußboden geschlafen oder ein Bett abgelehnt haben [41].

Diagnostische Ausstattung

Die WHO und die Behörde der Vereinigten Staaten für Internationale Entwicklung (USAID) haben im Jahr 2012 folgende Ausrüstung als dringend notwendiges Basisequipment für Gesundheitseinrichtungen eingeschätzt: Körperwaagen für Erwachsene, Kinder und Säuglinge, Thermometer, Stethoskope, Blutdruckmessgeräte und Diagnostikleuchten. Während Stethoskope, Thermometer und Waagen für Erwachsene im Jahr 2014 in den überwiegenden tansanischen Gesundheitseinrichtungen verfügbar waren, fehlten pädiatrische Waagen und Diagnostikleuchten häufig [40].

Bildgebende Diagnostik steht in Tansania hauptsächlich an höheren Gesundheitseinrichtungen zur Verfügung. Röntgenaufnahmen können an 63 Prozent der Krankenhäuser und fünf Prozent der Health Care Center durchgeführt werden. Ultraschallgeräte sind an 73 Prozent der Krankenhäuser und 13 Prozent der Health Care Center vorhanden [40]. Computertomographien und Magnetresonanztomographien sind nur an wenigen ausgewählten Krankenhäusern der Level 3 und 4 verfügbar [24].

Fachpersonal im Gesundheitswesen

Trotz einer stetig wachsenden Zahl von Mitarbeitern im Gesundheitssystem leiden Einrichtungen der medizinischen Grundversorgung in ländlichen Gegenden unter einem immensen Mangel an Fachpersonal [38]. Im Jahr 2014 betrug die Ärztedichte in Tansania 0,4 Ärzte pro 10.000 Einwohner. Zum Vergleich entfallen in Deutschland etwa 42 Ärzte auf 10.000 Einwohner [52]. Auch die Verfügbarkeit von labortechnischem und pharmazeutischem Fachpersonal liegt in Tansania weit unter dem tatsächlichen Bedarf. Neben fehlenden finanziellen Ressourcen zur Ausbildung und Einstellung benennt die tansanische Regierung auch Probleme bei der Distribution des Fachpersonals. Folglich finden viele neu ausgebildete Facharbeiter keine Anstellung, während andernorts freie Stellen unbesetzt bleiben [38].

Um dem absoluten Ärztemangel zu begegnen, richtete die tansanische Regierung in den 1960er Jahren die Berufsgruppe der „Assistant Medical Officer“ (kurz: „Medical Officer“) ein. Medical Officer erhalten eine staatlich geprüfte, verkürzte ärztliche Ausbildung und werden für Tätigkeiten eingesetzt, die gewöhnlich von akademischen Ärzten durchgeführt werden [46]. Zu diesen Tätigkeiten gehören die Diagnosestellung und Behandlung von Erkrankungen, die Verschreibung von Medikamenten sowie die

Durchführung von Narkosen und kleinen chirurgischen Eingriffen. Medical Officer arbeiten überwiegend in Einrichtungen der medizinischen Grundversorgung (in Dispensaries, Health Care Centern und kleinen Krankenhäusern), in denen akademisches ärztliches Personal nicht finanziert werden kann. Die Vorteile dieser Berufsgruppe für das Gesundheitssystem sind vergleichsweise niedrige Ausbildungs- und Anstellungskosten sowie eine verstärkte Anbindung an ländliche Regionen [60].

2.5.2 Qualifikationsmöglichkeiten in der Sonographie in Tansania

Etwa 50 radiologische Fachärzte, 400 radiologische Assistenzkräfte („Radiographer“) und 10 Medizinphysiker waren im Jahr 2017 in der diagnostischen Radiologie für schätzungsweise 53 Millionen Menschen in Tansania im Einsatz [24].

Qualifikationsmöglichkeiten für Ärzte

Im Rahmen ihres akademischen Studiums erlernen Ärzte die klinische Anwendung bildgebender Basisdiagnostik, konkret die Indikationsstellung und Befundinterpretation von Röntgen- und Ultraschalluntersuchungen. Die selbstständige Durchführung dieser Untersuchungen wird nicht standardmäßig unterrichtet [21]. Der volle Umfang moderner radiologischer Untersuchungsmöglichkeiten kann im Rahmen einer fachärztlichen radiologischen Weiterbildung (Master- oder Diplomstudiengang) an zwei Universitäten, der Muhimbili University of Health and Allied Sciences in Daressalam und dem Kilimanjaro Christian Medical Center (KCMC) in Moshi erlernt werden. Das KCMC bietet darüber hinaus kurze zertifizierte Kurse für die bildgebende Basisdiagnostik an [24]. Für Medical Officer ist die bildgebende Diagnostik kein verpflichtender Teil der Ausbildung [2].

Radiographer

Aufgrund geringerer Ausbildungs- und Anstellungskosten sind im tansanischen Gesundheitssystem Radiographer für die technische Durchführung von Röntgen- und Ultraschalluntersuchungen zuständig. Radiographer besitzen eine ähnliche Funktion wie Sonographer in angloamerikanischen Gesundheitssystemen [24], können jedoch aufgrund fehlender ärztlicher Expertise nicht im gleichen Umfang supervidiert werden. Der fachliche Austausch an der Schnittstelle zwischen Radiographern und Ärzten ist durch die fehlende sonographische Praxiserfahrung der Ärzte limitiert [26].

2.5.3 Gesundheitsversorgung in der Kilimanjaro Region

Die Kilimanjaro Region

Die Kilimanjaro Region liegt im Norden Tansanias an der Grenze zu Kenia (siehe Abbildung 2.9). Sie besteht aus sieben einzelnen Distrikten und beherbergt schätzungsweise 1,7 Millionen Menschen. Mit etwa 460.000 Einwohnern ist Moshi die größte Stadt in der Kilimanjaro Region und leistet durch die dort ansässige Universitätsklinik Kilimanjaro



Abbildung 2.9 Die Kilimanjaro Region in Tansania [57]

Christian Medical Center (KCMC) einen hohen Beitrag zur gesundheitlichen Infrastruktur. Im Jahr 2017 haben 40 Health Care Center und 17 Krankenhäuser mit einer Gesamtzahl von 28 Ärzten und 107 Medical Officern Gesundheitsleistungen in der Kilimanjaro Region angeboten [41].

Faraja Hospital

Das Faraja Hospital (die deutsche Übersetzung von „Faraja“ lautet „Hoffnung“) ist eines von wenigen privaten Krankenhäusern in der Kilimanjaro Region. Es befindet sich im ländlich gelegenen Ort Himo nahe der kenianischen Grenze (siehe Abbildung 2.10). Nächstgrößere Krankenhäuser, wie die Universitätsklinik KCMC in Moshi, liegen etwa eine Autostunde entfernt [2].

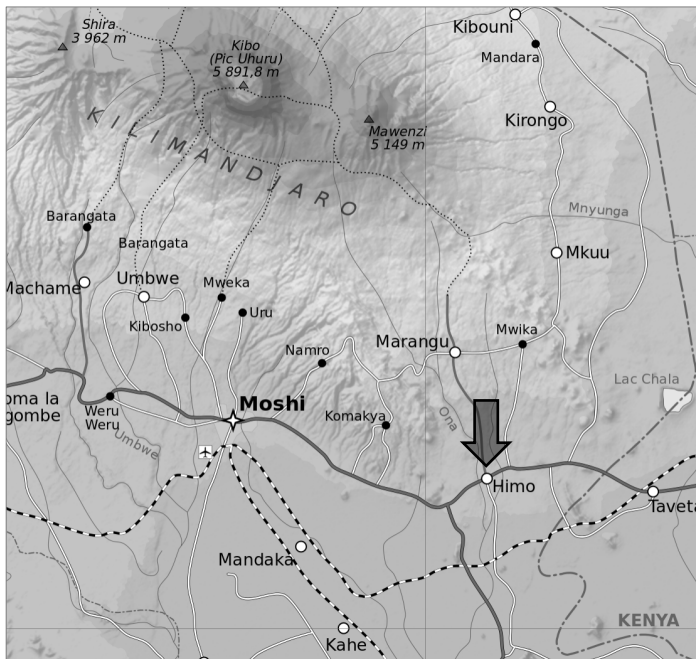


Abbildung 2.10 Die Lage des Ortes Himo auf der Karte [56]

Erklärung: Der Ort Himo wurde mit einem schwarzen Pfeil nachträglich gekennzeichnet.

Gründung und Aufbau

Das Faraja Hospital wurde im Jahr 1998 als kleines Health Care Center von Dr. Samwel Minja und seiner Ehefrau Ansila Minja (siehe Abbildung 2.11) gegründet. Mit dem Faraja Health Care Center strebte das Ehepaar Minja eine qualitativ hochwertige, vom Staat unabhängige und für die Landbevölkerung finanzierbare Patientenversorgung an. Die Arbeit im Faraja Health Care Center begann mit zwei Behandlungsräumen, einer Apotheke und einem Labor [2].

Aufgrund wachsender Patientenzahlen begann Dr. Minja im Jahr 2010 mithilfe internationaler Spenden den Bau eines neuen Gebäudes, welches seit 2017 vollständig in Betrieb ist [2]. Am 15. April 2018 wurde das Faraja Health Care Center auf die Qualifikationsstufe eines regionalen Krankenhauses angehoben [19]. Schätzungsweise 150 ambulante Patientenkontakte und 15 stationäre Aufnahmen finden täglich im Faraja Hospital statt [20, 21].



Abbildung 2.11 Das Gründer-Ehepaar Ansila und Dr. Samwel Minja [48]

Versorgungsspektrum

Das Faraja Hospital ist mit fließendem Wasser, modernen Toiletten und einem Generator ausgestattet [2]. Das Krankenhaus verfügt über folgende Abteilungen:

- 5 Untersuchungsräume für ambulante Behandlungen,
- Eine Notfallambulanz (sogenanntes „Minor Operating Theatre“) zur Wund- und konservativen Frakturversorgung,
- Eine Mutter-Kind-Ambulanz,
- 150 Betten mit einer mittleren Belegungsrate von etwa 50 Prozent, verteilt auf 5 Stationen: Chirurgie und Innere Medizin in geschlechtergetrennter Sammelunterbringung, Pädiatrie, Gynäkologie/Geburtshilfe und eine Privatstation mit 6 Einzelzimmern,
- Eine Überwachungsstation mit 2 Betten (sogenannte „High Dependent Unit“, die Vorstufe einer staatlich registrierten Intensivstation),
- 2 Operationssäle für unfallchirurgische, abdominelle und geburthilfliche Eingriffe,
- Ein Kreißsaal mit 5 Kreißbetten,
- Eine Dialyseabteilung mit 7 Dialyseplätzen,
- Eine Apotheke,
- Ein voll ausgestattetes Labor,
- Eine Kantine für Mitarbeiter und Patienten [2, 20, 21].

Angestellte

Neben der Familie Minja (dem Ehepaar Minja und drei ihrer Kinder) arbeiteten im Januar 2021 90 Angestellte am Faraja Hospital [20, 21].

In der direkten Patientenversorgung sind zwölf Ärzte ohne fachärztliche Spezialisierung tätig. Ein Facharzt für Chirurgie sowie ein Facharzt für Nephrologie betreuen ganztätig die Operationssäle beziehungsweise die Dialysestation. Ein Medical Officer ist zur Ergänzung des ärztlichen Teams angestellt [20, 21].

Im Bereich der Ultraschalldiagnostik ist ein Radiographer in Vollzeit tätig. Dieser führt schätzungsweise 30 bis 40 Ultraschalluntersuchungen pro Tag durch und befundet diese abschließend. Die Indikationsstellung und klinische Interpretation der Befunde sind am Faraja Hospital ärztliche Tätigkeit. Neben dem Radiographer besitzen nur Dr. Samwel Minja und sein Sohn Dr. Peter Minja sonographische Praxiserfahrung [20, 21].

Das Faraja Health Care Center im September 2017

Als der „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ im September 2017 durchgeführt wurde, befand sich das Faraja Hospital noch auf dem Versorgungslevel eines Health Care Centers. Neben Dr. Samwel Minja waren drei Medical Officer und ein Arzt ohne fachärztliche Spezialisierung an der Patientenversorgung beteiligt. Der klinische Alltag fand bereits in den Räumlichkeiten des Neubaus statt. Den Tätigkeitsschwerpunkt im September 2017 stellten ambulante Konsultationen (siehe Abbildung 2.12) zu allgemeinmedizinischen Fragestellungen dar. Einige der oben aufgeführten diagnostischen und therapeutischen Leistungen waren bereits im September 2017 verfügbar. Ausgenommen waren

- die operative Versorgung,
- die Dialyseabteilung,
- die Anzahl der stationären Betten und Aufteilung der Stationen: Im Jahr 2017 waren rund 100 stationäre Betten in Sammelunterbringung verfügbar (jeweils für Männer, Frauen und Kinder separat),
- die Patientenversorgung durch akademische Ärzte,
- die umfangreiche technische Ausstattung des Labors.



Abbildung 2.12 Ein Medical Officer in der ambulanten Patientenversorgung [3]

Bemerkung: Für weitere Eindrücke zum Alltag am Faraja Health Care Center siehe auch die fotografische Sammlung in Kapitel 9.1.2.

2.6 Fragestellung der Dissertation

Das Interdisziplinäre Ultraschallzentrum der Universitätsklinik Marburg führte im September 2017 einen „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ am Faraja Health Care Center in Tansania durch. Der Einführungskurs stellte ein Pilotprojekt dar, anhand dessen die Anwendbarkeit und Erfolgswahrscheinlichkeit des etablierten Ultraschallcurriculums „Grund- und Aufbaukurs Abdomen“ der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) in Tansania charakterisiert werden sollte. Der Kurs wurde mit einer theoretischen und einer praktischen Prüfung abgeschlossen.

In der vorliegenden Arbeit soll der „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ retrospektiv ausgewertet werden.

Anhand der Ergebnisse soll diskutiert werden,

- ob das Ultraschallcurriculum „Grund- und Aufbaukurs Abdomen“ der DEGUM in Tansania mit messbarem Erfolg angewendet werden kann,
- welche inhaltlichen und organisatorischen Aspekte bei der Planung eines Ultraschalltrainings in Tansania zu berücksichtigen sind, und
- welche Berufsgruppe(n) des tansanischen Gesundheitswesens eine optimale Zielgruppe für ein Ultraschalltraining darstellen.

3 Material und Methoden

3.1 Teilnehmerkollektive

3.1.1 Teilnehmer des Einführungskurses in die Abdomensonographie

Am „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ nahmen zehn Mitarbeiter des Faraja Health Care Centers in Himo/Tansania teil. Die Teilnehmer gehörten unterschiedlichen Gesundheitsberufen an. Die Verteilung der Berufsgruppen zeigt Abbildung 3.1.

Die Teilnehmer unterschieden sich auch hinsichtlich ihrer sonographischen Vorkenntnisse. Während der Krankenpfleger und die drei Medizinstudierenden überhaupt keine Vorkenntnisse besaßen, waren der Arzt und die vier Medical Officer bereits mit klinischen Aspekten der Sonographie (Indikationsstellung und Befundinterpretation) vertraut. Der Radiographer hatte durch seine Berufsausbildung und Arbeitserfahrung als einziger Teilnehmer auch praktische Vorkenntnisse im Bereich der Ultraschalldiagnostik.

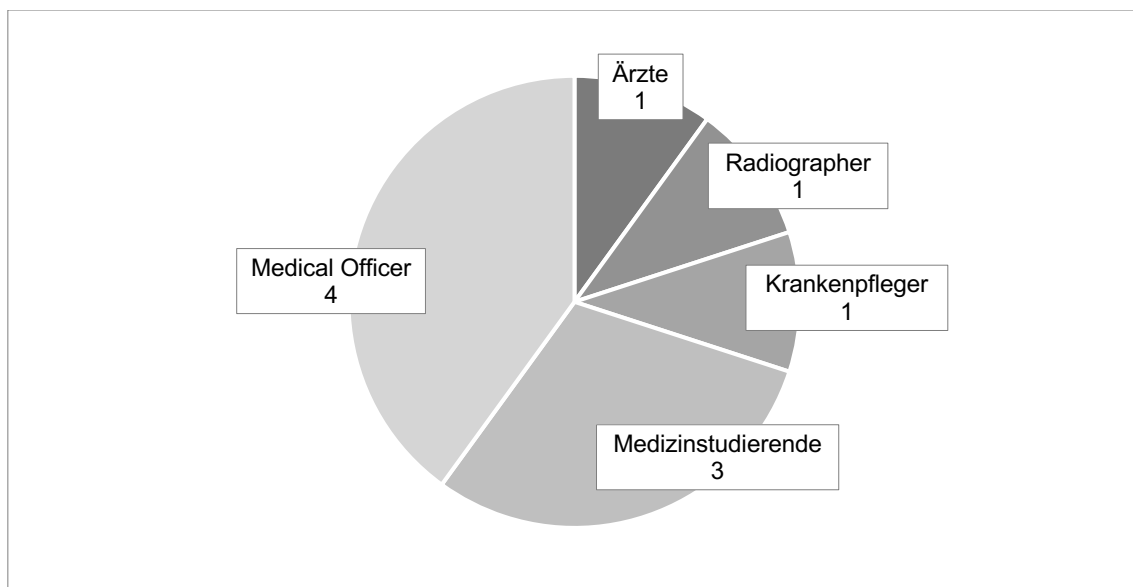


Abbildung 3.1 Die Verteilung der Berufsgruppen der tansanischen Teilnehmer (n = 10)

3.1.2 Kontrollgruppe

Als Kontrollgruppe wurden insgesamt 46 Medizinstudierende der Philipps-Universität Marburg ausgewählt. Die Auswahl erfolgte aufgrund eines ähnlichen Ausbildungsprofils: Vorhandenes klinisches Grundlagenwissen, wenige oder keine Vorkenntnisse in der Ultraschalldiagnostik, Teilnahme an einem Ultraschallcurriculum vergleichbaren Umfangs (beschrieben in Kapitel 2.3.2).

Da die Ultraschallvorlesung und die Praxisrotation in das Interdisziplinäre Ultraschallzentrum der Universitätsklinik Marburg zu unterschiedlichen Zeitpunkten des Medizinstudiums stattfinden, wurden zwei separate Kontrollgruppen für die theoretische und die praktische Prüfung festgelegt. Die Theorieprüfung wurde von 21 Studierenden am Ende der Ultraschallvorlesung abgelegt. Die praktische Prüfung wurde von 25 Studierenden im Praktischen Jahr am Ende der Praxisrotation durchgeführt.

Die Test- und die Kontrollpopulation werden im Folgenden vereinfacht als „Tansanier“ beziehungsweise „Deutsche“ bezeichnet.

3.2 Einführungskurs in die Abdomensonographie

Der fünftägige „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ fand vom 18. bis 23. September 2017 am Faraja Health Care Center in Himo/Tansania statt.

Der Hauptverantwortliche des Kurses war Professor Dr. med. Christian Görg, Leiter des Interdisziplinären Ultraschallzentrums der Universitätsklinik Marburg. Unterstützt wurde Herr Görg von zwei ultraschallerfahrenen Ärztinnen, Frau Dr. med. Corinna Trenker, Assistenzärztin für Innere Medizin, und Frau Dr. med. Katja Kurz, Assistenzärztin für Anästhesie und Intensivmedizin.

3.2.1 Planung

Folgende Vorbereitungen wurden in Deutschland für den Kurs getroffen:

- Konzeption der Kursinhalte und Vorbereitung PowerPoint-gestützter Vorträge in englischer Sprache,
- Organisation eines Ultraschall-Leihgerätes vom Typ Siemens Acuson P800 aus Daressalam/Tansania, inklusive Hin- und Rücktransport zum Faraja Health Care Center,
- Sammlung von Materialien, die aus Deutschland mitgebracht werden sollten: Ultraschallgel, ein Laptop mit den vorbereiteten PowerPoint-Präsentationen, gebundene englischsprachige Kursskripte, Dokumentationsbögen für internistische Ultraschalluntersuchungen, Evaluationsbögen, ein USB-Stick zum Speichern von Ultraschallbildern,
- Buchung von Flugtickets und Unterkünften für die Referenten, Organisation der Fahrten vom und zum Kilimanjaro Airport, Beantragung der Visa.

Folgende Vorbereitungen wurden in Tansania für den Kurs getroffen:

- Bereitstellung eines Vortragsraumes innerhalb des Krankenhauses,
- Organisation eines Beamers und einer FlipChart,
- Bereitstellung des eigenen Ultraschallgerätes vom Typ Accuvix V20,
- Bereitstellung von zwei Patientenliegen,

- Organisation eines Generators (1.500 Watt) für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung der Ultraschallgeräte, des Laptops und des Beamers,
- Anpassungen des Dienstplans zur Freistellung der Teilnehmer aus dem klinischen Regelbetrieb.

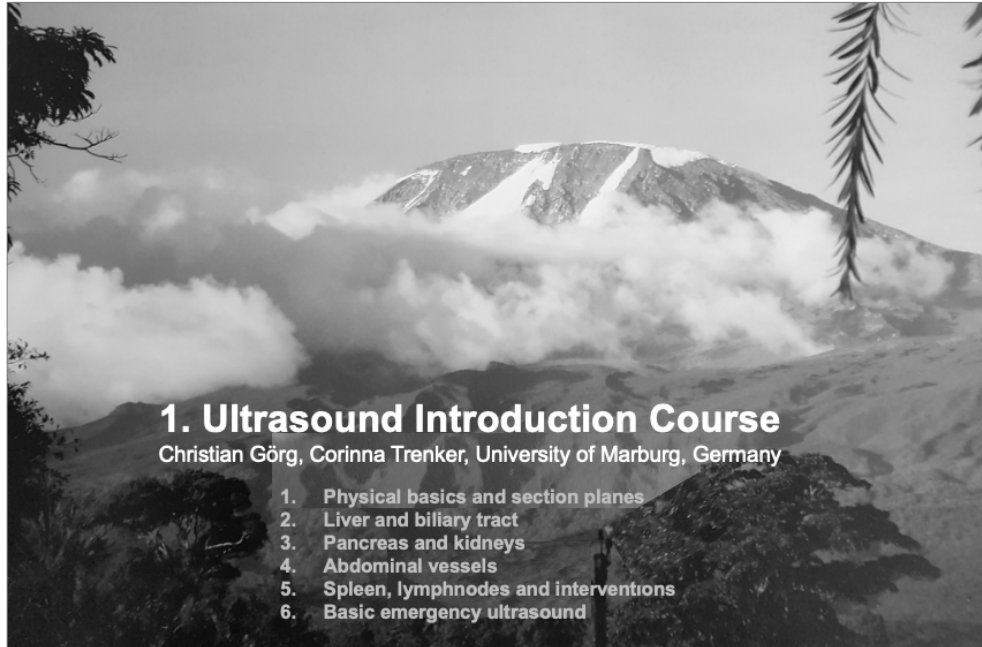
3.2.2 Struktur und Inhalte

Das Curriculum des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ entsprach inhaltlich einem geringfügig gekürzten „Grund- und Aufbaukurs Abdomen“ der DEGUM und bestand zu je 50 Prozent aus theoretischen und praktischen Kursanteilen.

Theoretische Kursanteile

Die theoretischen Kursanteile wurden vormittags als PowerPoint-gestützte Vorträge (siehe Abbildung 3.2) angeboten:

- | | |
|--------------|---|
| Tag 1 | Physikalische Grundlagen, Prinzipien der Befundbeschreibung, Standardschnittebenen in der sonographischen Abdomenuntersuchung |
| Tag 2 | Sonoanatomie und -pathologie von Leber und Gallenwegen |
| Tag 3 | Sonoanatomie und -pathologie von Pankreas, Nieren und abdominellen Gefäßen |
| Tag 4 | Sonoanatomie und -pathologie von Milz und Lymphknoten, sonographisch gesteuerte Interventionen |
| Tag 5 | Notfallsonographie, Fallkasuistiken und abschließende theoretische Prüfung |



Ultrasound Introduction Course

basics

- 1. Physical basics**
- 2. Description of findings**
- 3. 15 standard scans in abdominal sonography**
- 4. Normal findings**

Ultrasound Introduction Course

Liver and biliary tract

1. Liver

1. Performing a standard liver ultrasound examination
 - liver veins, liver lobes and liver segments
2. Diffuse parenchymal liver diseases of selected entities
3. Focal liver diseases of selected entities

2. Gallbladder

1. Sonographic patterns of normal gallbladder
2. Sonographic patterns of gallstones and sludge
3. Sonographic patterns of acute cholecystitis
4. Sonographic visualization of the biliary tract

Ultrasound Introduction Course

pancreas, kidney, abdominal vessels

1. Pancreas

1. Sonographic patterns of normal pancreas
2. Acute and chronic pancreatitis
3. Tumors

2. Kidney

1. Performing a standard kidney ultrasound examination
2. Diffuse parenchymal kidney diseases of selected entities
3. Focal kidney diseases of selected entities

3. Abdominal vessels

1. Arterial vessels (aorta, aortic branches)
2. Venous vessels (veins, deep vein thrombosis)
3. Portalvenous vessels (portal vein thrombosis, portosystemic shunts)

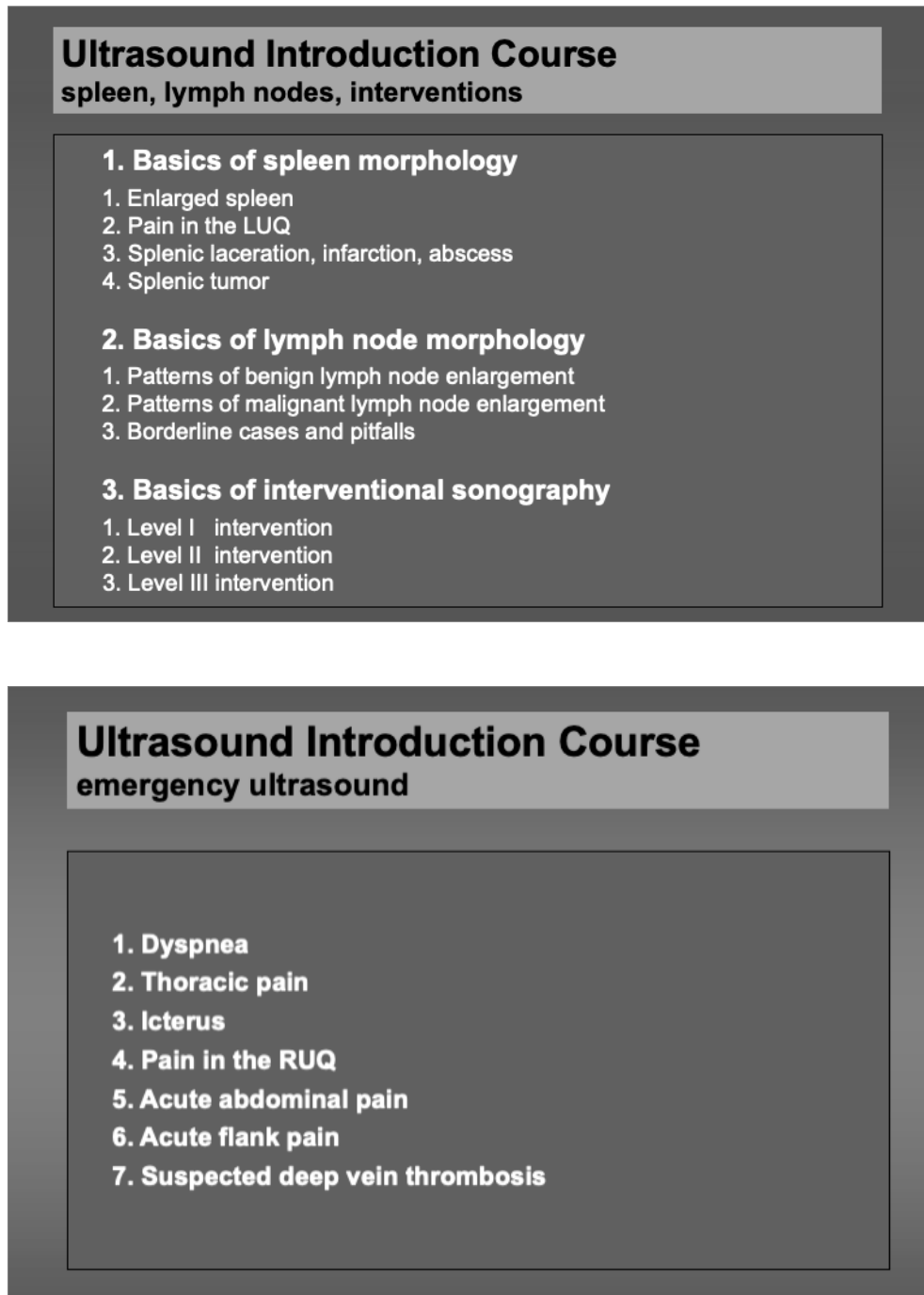


Abbildung 3.2 Theoretische Inhalte des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ [25]

Praktische Kursanteile

Nachmittags wurden praktische Übungen an zwei Ultraschallgeräten in Gruppen zu maximal fünf Teilnehmern durchgeführt (siehe Abbildung 3.3). Dabei wurden sowohl die Patienten des klinischen Regelbetriebs als auch die Teilnehmer untereinander untersucht. Ziel der praktischen Übungen stellte die eigenständige sonographische Untersuchung des Abdomens in 15 Standardschnittebenen (siehe Abbildung 3.4) dar.

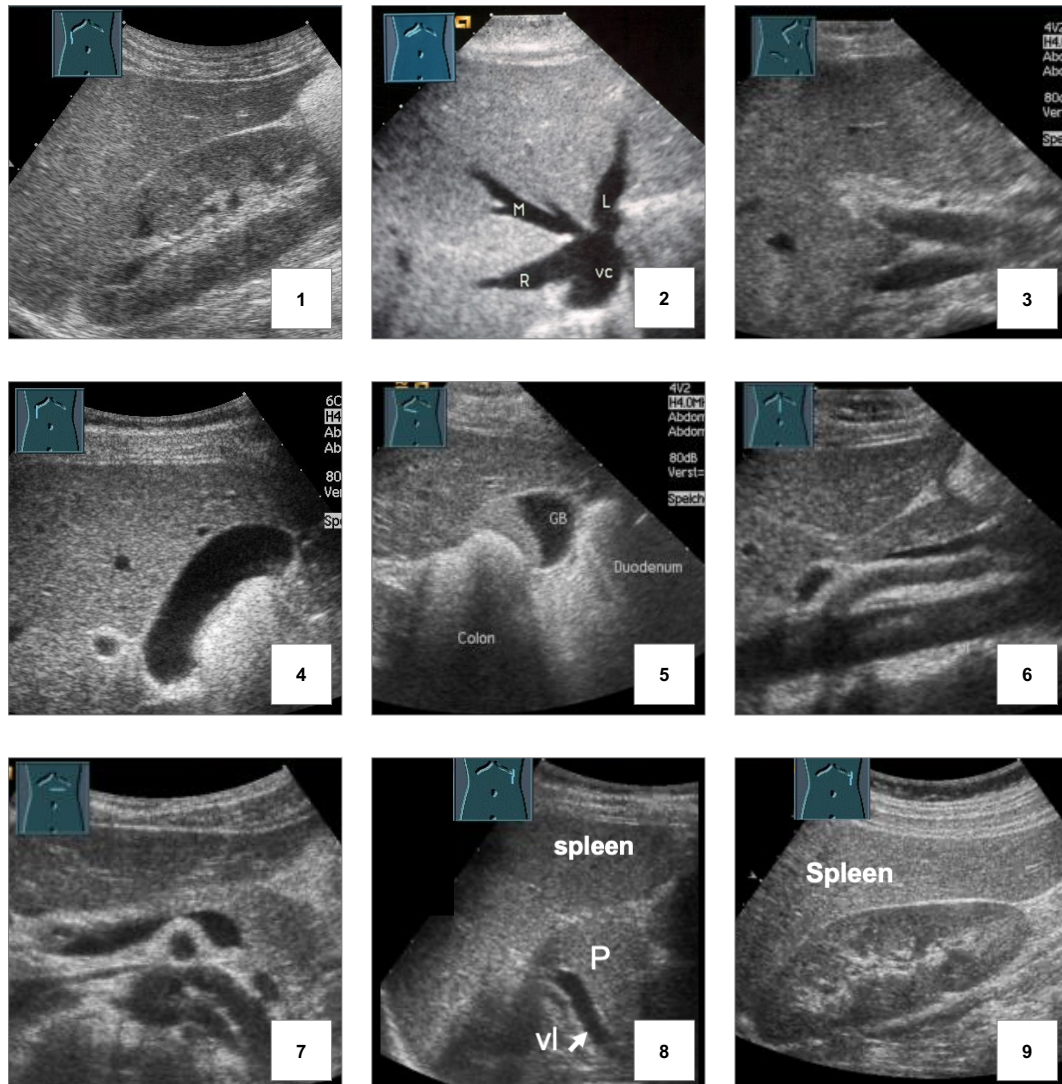


Abbildung 3.3 Eine praktische Übung am Nachmittag
[Eigene Aufnahme, 2017]

Bemerkung: Für weitere Eindrücke zum „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ siehe auch die fotografische Sammlung in Kapitel 9.1.2.

3.2.3 Prüfung und Evaluation

Am letzten Kurstag legten die Teilnehmer eine zweiteilige Prüfung aus Theorie und Praxis über den „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ ab. Darüber hinaus erfolgte eine schriftliche Evaluation des Kurses.



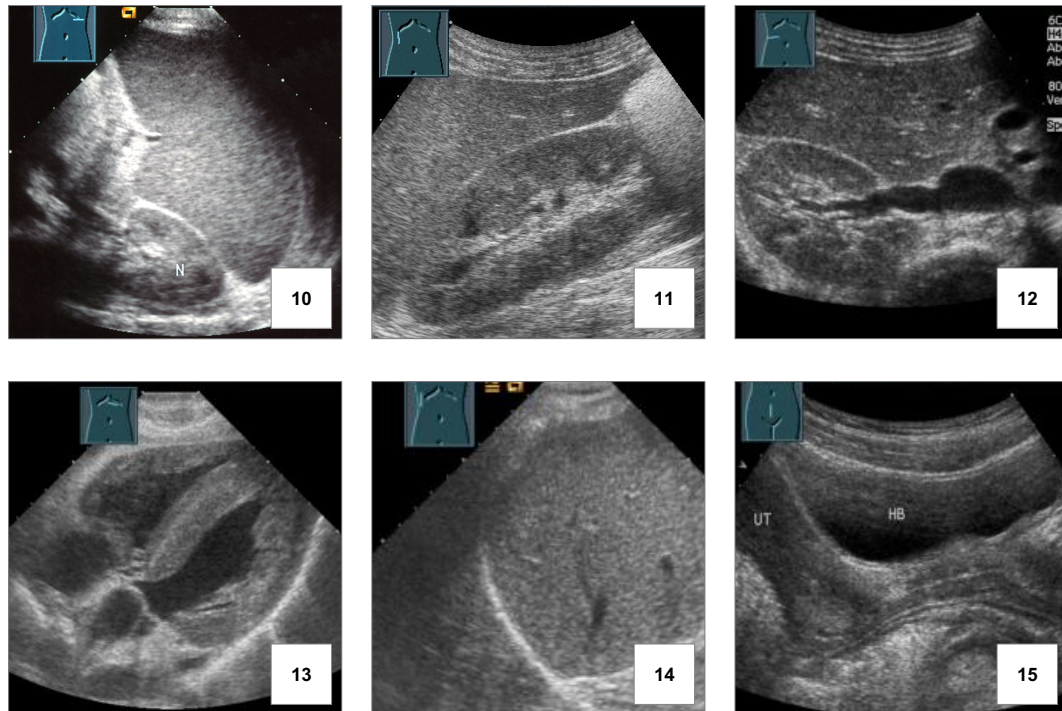


Abbildung 3.4 Die 15 Standardschnittebenen in der sonographischen Abdomenuntersuchung [25]

Erklärungen: Leber im Flankenschnitt (1), Leber im Subkostalschnitt (2), Leberhilusschnitt (3), Gallenblase longitudinal (4), Gallenblase transversal (5), Pankreas longitudinal (6), Pankreas transversal (7), Pankreas transsplenisches (8), Milz longitudinal (9), Milz transversal (10), Niere longitudinal (11), Niere transversal (12), Herz im Vierkammerblick (13), Pleura im Interkostalschnitt (14), Harnblase longitudinal (15).

3.3 Datenerhebung

3.3.1 Orte und Zeiträume der Erhebungen

Die Theorieprüfung, die praktische Prüfung und die Kursevaluation fanden am letzten Tag des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“, dem 23. September 2017, am Faraja Health Care Center in Himo/Tansania statt.

Die Theorieprüfung der deutschen Kontrollgruppe fand im Sommersemester 2018 in einem Hörsaal der Universitätsklinik Marburg statt. Die praktische Prüfung wurden von der deutschen Kontrollgruppe in den Jahren 2018 und 2019 im Interdisziplinären Ultraschallzentrum der Universitätsklinik Marburg abgelegt.

3.3.2 Daten

Theorieprüfung

In einem Zeitraum von 90 Minuten wurden 15 sonographische Bilder mit kurzen Fallkasuistiken (siehe Abbildung 3.5) mithilfe einer PowerPoint-Präsentation gezeigt. Die Prüfungsteilnehmer sollten für die sonographischen Bilder folgende Aspekte benennen:

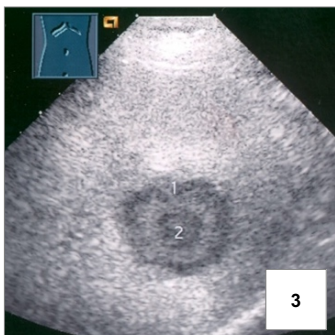
1. Schnittebene
2. Sichtbare Organe und Strukturen
3. Pathologie
4. Diagnose und Differentialdiagnosen
5. Prozedere



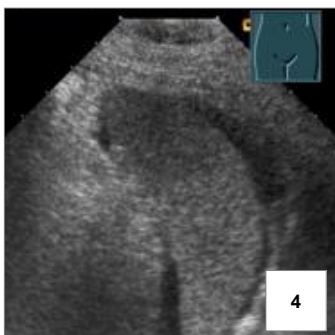
Ihnen wird ein 58-jähriger, übergewichtiger Patient mit einem Alkoholabusus in der Vorgeschichte vorgestellt.



Ein Zufallsbefund bei einer 29-jährigen Patientin.



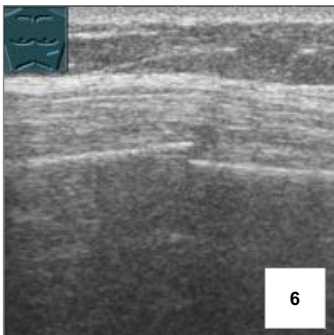
Ein 65-jähriger männlicher Patient beklagt ein allgemeines Schwächegefühl, Gewichtsverlust und blutigen Stuhlgang seit 4 Monaten.



Es stellt sich ein 23-jähriger Patient nach einem Motorradunfall vor. Er klagt über stärkste Bauchschmerzen, in der körperlichen Untersuchung finden Sie Hämatome auf dem Bauch.



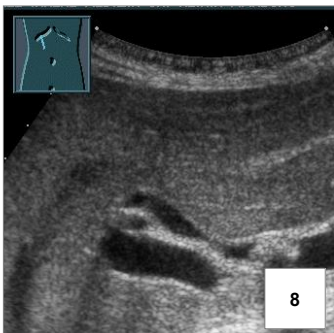
Ein 32-jähriger Patient stellt sich aufgrund von subfebrilen Temperaturen, Gewichtsverlust und zunehmender Dyspnoe vor.



Ein 26-jähriger männlicher Patient sei von der Leiter gestürzt und berichtet nun über linksseitige Schmerzen bei Inspiration.



Eine 39-jährige schwangere Frau kommt mit Übelkeit und starken kolikartigen Schmerzen im rechten Oberbauch in die Notaufnahme.



Ein 72-jähriger Patient stellt sich aufgrund einer Gelbfärbung der Haut und dunklem Urin vor.



Ein 37-jähriger Patient mit bekannter HIV-Infektion stellt sich aufgrund von Fieber, retrosternalem Brustschmerz und starker Dyspnoe vor.



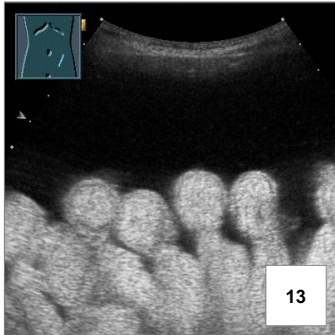
Ein 54-jähriger Mann stellt sich aufgrund stärkster linksseitiger Flankenschmerzen vor.



Eine 86-jährige Patientin mit langjährigem arteriellen Hypertonus stellt sich aufgrund von beidseitigen Knöchelödemen und Kurzatmigkeit vor.



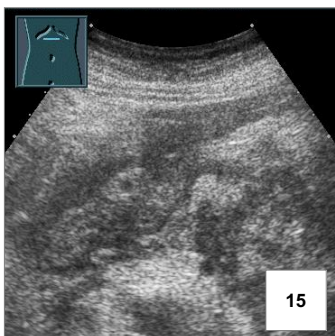
Eine 58-jährige Frau mit Diabetes mellitus und arterieller Hypertonie berichtet über Appetitverlust und subjektives Krankheitsgefühl.



Ein 46-jähriger, HIV-positiver Patient klagt über Übelkeit, Blutungsneigung, allgemeines Schwächegefühl und zunehmenden Bauchumfang.



Ein 13-jähriges Mädchen wird mit Unterbauchschmerz, geblähtem Abdomen und beginnender Abwehrspannung in der Notaufnahme vorgestellt.



Ein 53-jähriger Patient klagt über starke Oberbauchschmerzen, die gürtelförmig in den Rücken ausstrahlen. Begleitend seien Fieber und Übelkeit aufgetreten.

Abbildung 3.5 Die 15 sonographischen Bilder mit kurzen Fallkasuistiken in der Theorieprüfung [25]

Praktische Prüfung

In der praktischen Prüfung sollten die Teilnehmer eine sonographische Routineuntersuchung des Abdomens in 15 vorgegebenen Standardschnittebenen (siehe Abbildung 3.4 in Kapitel 3.2.2) durchführen und diese digital oder in Printform dokumentieren. Hierfür stand den Teilnehmern unbegrenzt Zeit zur Verfügung.

Evaluation

Den tansanischen Teilnehmern wurde am Ende des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ ein Evaluationsbogen ausgegeben (siehe Abbildung 3.6). Die Teilnehmer sollten beispielsweise durch eine fünfstufige Bewertungsskala bewerten, ob ihre medizinischen Vorkenntnisse zum Verstehen der Vorträge ausgereicht haben und für wie wichtig sie die behandelten Themen für ihre zukünftige Patientenversorgung hielten. Darüber hinaus konnte mittels Freitext Lob und Kritik geäußert werden.

Sep 19, 2017

Feedback for us

	yes	mostly	some-times	hardly	no
Was your (anatomical) knowledge sufficient to understand the theory lessons?					
Were the following theory lessons important for your everyday clinical practice?					
Basics					
Liver, Biliary tract					
Pancreas, Kidneys					
Spleen, lymphnodes Interventions					
Emergency Ultrasound Case reports					
Did you like the quality and quantity of ultrasound devices?					
Do you feel prepared for the use of ultrasound in everyday clinical practice?					
Did you like the interaction with your fellows?					
Did you have enough space for questions?					
Did you like the organisation of the course?					
Would you like to attend following courses, if offered?					
Would you recommend this course to your fellows?					

	too short	great	too long
How did you like the length of the theory lessons?			
How did you like the length of the practical training?			
What did you like most?			
Which things can be improved?			

Abbildung 3.6 **Der Evaluationsbogen für die tansanischen Teilnehmer**

3.4 Datenanalyse und Statistik

3.4.1 Datenanalyse

Theorieprüfung

Die Auswertung der Theorieprüfung erfolgte anhand zuvor festgelegter Lösungsvorschläge (siehe Abbildung 3.7). Die Vorlage wurde von Professor Dr. med. Christian Görg konzipiert und legt den Schwerpunkt der Bewertung auf eine korrekte Befundbeschreibung.

In der Theorieprüfung war eine maximale Punktzahl von 9 Punkten pro Fall beziehungsweise eine Gesamtzahl von 135 Punkten über alle 15 Fälle hinweg erreichbar. Die erreichte Gesamtpunktzahl wurde in ein prozentuales Ergebnis umgerechnet. Ab einem Gesamtergebnis von 60.0% wurde die Teilnahme als erfolgreich betrachtet.

Lösungsvorschläge Theorieprüfung

Case 1

Schnittebene	Right flank scan; longitudinal	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Liver, kidney	1 P
Beschreibung der Pathologie	Hyperechoic hepatic parenchyma	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Fatty liver disease	2 P
Prozedere	Lifestyle changes (alcohol, diet, diabetes, weight)	1 P

Case 2

Schnittebene	Right paramedian scan; longitudinal	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Liver	1 P
Beschreibung der Pathologie	Round, anechoic lesion with sharp margins and dorsal sound enhancement	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Hepatic cyst	2 P
Prozedere	Follow-up	1 P

Case 3

Schnittebene	Right subcostal scan; oblique	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Liver	1 P
Beschreibung der Pathologie	Halo sign; round hypoechoic lesion with an hyperechoic rim	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Hepatic metastasis (colorectal cancer?)	2 P
Prozedere	Find primarius; palliative care	1 P

Case 4

Schnittebene	Left flank scan; longitudinal	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Spleen	1 P
Beschreibung der Pathologie	Hypoechoic rim surrounding the spleen	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Free fluid (Koller Pouch)	2 P
Prozedere	Admission; Follow-up	1 P

Case 5

Schnittebene	Right intercostal scan; transverse	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Pleural cavity; liver; lung	1 P
Beschreibung der Pathologie	Increasing distance between lung and diaphragm, hypoechoic filling	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Pleural effusion	2 P
Prozedere	Pleural drainage (US-guided)	1 P

Case 6

Schnittebene	Left intercostal scan; transverse	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Rib bone; lung	1 P
Beschreibung der Pathologie	Interrupted bone tissue	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Traumatic rib fracture	2 P
Prozedere	Conservative; follow-up	1 P

Case 7

Schnittebene	Right flank scan; longitudinal	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Liver, gallbladder	1 P
Beschreibung der Pathologie	Round hyperechoic lesion with dorsal sound shadowing in the neck of the gallbladder; gallbladder wall appears hyperechoic and multilayered; gallbladder with echogenic filling	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Cholecystolithiasis, cholecystitis	2 P
Prozedere	Antibiotics; Cholecystectomy; (ERCP)	1 P

Case 8

Schnittebene	Right extended intercostal scan; longitudinal	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Liver; ductus choledochus = common bile duct	1 P
Beschreibung der Pathologie	Enlarged DHC; round hyperechoic lesion with dorsal sound shadowing	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Choledocholithiasis	2 P
Prozedere	ERCP; konservativ	1 P

Case 9

Schnittebene	Left subcostal 4-chamber scan	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Heart; liver	1 P
Beschreibung der Pathologie	Anechoic rim surrounding the heart	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Pericardial effusion, pericarditis	2 P
Prozedere	Treat underlying cause (HIV); emergency pericardial puncture	1 P

Case 10

Schnittebene	Left flank scan; longitudinal	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Kidney (renal pelvis)	1 P
Beschreibung der Pathologie	Markly enlarged anechoic renal pelvis; round hyperechoic lesion with dorsal sound shadowing in the ureter	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Renal obstruction; Kidney stones	2 P
Prozedere	Antibiotics; ureterorenoscopy	1 P

Case 11

Schnittebene	Right subcostal scan; oblique	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Liver	1 P
Beschreibung der Pathologie	Markly enlarged, anechoic hepatic veins	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	(Right) Heart failure	2 P
Prozedere	Treat underlying cause (hypertension), limited NaCl and water intake, ACE-blockers, diuretics, beta blockers	1 P

Case 12

Schnittebene	Right flank scan; longitudinal	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Liver; kidney	1 P
Beschreibung der Pathologie	Small and hyperechoic kidney with slim parenchyma; (ascites)	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Chronic kidney failure (atrophic kidney)	2 P
Prozedere	Dialysis; renal transplantation	1 P

Case 13

Schnittebene	Left lower abdominal scan; oblique	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Bowel	1 P
Beschreibung der Pathologie	Free fluid in the abdomen, bowel and mesenterium	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Ascites; chronic liver failure; hepatitis B/C	2 P
Prozedere	Treat underlying cause (HIV); antiviral drugs and interferone- α ; lifestyle-changes (alcohol, drugs)	1 P

Case 14

Schnittebene	Left lower abdominal scan; longitudinal	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Bowel	1 P
Beschreibung der Pathologie	Markly enlarged small intestine	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Intestinal obstruction (subileus)	2 P
Prozedere	Admission and follow-up; perhaps surgical lysis	1 P

Case 15

Schnittebene	Upper abdominal scan; transverse	2 P
Benennung der sichtbaren Strukturen	Pancreas	1 P
Beschreibung der Pathologie	Echocomplex lesion with unsharp margins surrounding AMS and including pancreas	3 P
Diagnose u. Diff.-Diagnosen	Necrotizing pancreatitis	2 P
Prozedere	ICU admission, i.v. fluids, nasogastric tube, antibiotics, PPIs, necrectomy	1 P

Abbildung 3.7 Die Auswertungskriterien für die 15 sonographischen Bilder in der Theorieprüfung

Praktische Prüfung

Das Bildmaterial der praktischen Prüfung wurde von drei ultraschallerfahrenen Ärzten der Universitätsklinik in Marburg ausgewertet.

Die Bewertung erfolgte anhand einer vierstufigen Bewertungsskala (siehe Tabelle 3.1), die die Kassenärztliche Vereinigung (KV) Hessen zur stichprobenartigen Qualitätsüberprüfung von Ultraschalldiagnostik in ärztlichen Praxen einsetzt. Fehlende Standardschnittbilder wurden mit null Punkten bewertet.

Bei der Bewertung wurden die Prüfer dazu angehalten, auf folgende Qualitätskriterien achten: Zentrierung der relevanten Strukturen, korrekte Tiefeneinstellung, korrekte Belichtung, eingefügtes Piktogramm.

Aus vier erreichbaren Punkten pro Standardschnitt, einer geforderten Gesamtzahl von 15 Standardschnitten und einer Bewertung durch drei Prüfer ergab sich eine maximal erreichbare Punktzahl von 180 Punkten in der praktischen Prüfung. Um die erreichte Gesamtpunktzahl wieder mit der vierstufigen Skala der KV Hessen vergleichen zu können, wurde die Gesamtpunktzahl auf eine mittlere Punktzahl pro Standardschnitt zurückgerechnet. Ab einer mittleren Punktzahl von 3.00 Punkten (Schwellenwert der KV Hessen) wurde eine erfolgreiche Teilnahme bestätigt.

Tabelle 3.1 **Das Bewertungsschema der praktischen Prüfung in Anlehnung an die „Durchführungsbestimmung der KV Hessen zur Qualitätsüberprüfung der Ultraschalldiagnostik im Einzelfall durch Stichproben“ [32]**

	Punkte	Abschließende Einschätzung
Keine Beanstandungen	4	kein Mangel
Geringe Beanstandungen	3	
Erhebliche Beanstandungen	2	Mangel
Schwerwiegende Beanstandungen	1	

Evaluation

Die Evaluationsbögen der tansanischen Teilnehmer wurden inhaltlich in einer Tabelle zusammengefasst.

3.4.2 Statistikprogramm und statistisches Auswertungsprinzip

Die Prüfungsergebnisse der tansanischen und deutschen Teilnehmer wurden in Microsoft Excel ® (Version 16.45) in tabellarischer Form gesammelt und anschließend in das Statistikprogramm GraphPad Prism ® (Version 7) übertragen.

Die Ergebnisse wurden mittels deskriptiver und vergleichender Statistik ausgewertet.

Die deskriptive Statistik erfolgte für beide Prüfungsanteile (Theorie/Praxis) und Teilnehmergruppen (Deutsche/Tansanier) separat. Die tansanische Gruppe wurde darüber hinaus hinsichtlich der vertretenen Berufsgruppen subanalysiert.

Gruppenvergleiche für die Gesamtergebnisse der theoretischen und praktischen Prüfung wurden mittels zweiseitigen ungepaarten parametrischen t-Tests für ein Signifikanzniveau von 0.05 durchgeführt.

Weiterhin wurden auch Teilergebnisse der Prüfungen (die Fallkasuistiken der Theorieprüfung und die Standardschnittebenen der praktischen Prüfung) statistisch ausgewertet. Gruppenvergleiche für die Teilergebnisse wurden mittels multiplen t-Tests durchgeführt. Gegen eine Erhöhung der Alpha-Fehler-Wahrscheinlichkeit durch multiples Testen wurden die p-Werte nach der Methode von Holm-Šidák korrigiert. Als Signifikanzniveau wurde ebenfalls 0.05 festgelegt.

4 Ergebnisse

4.1 Theorieprüfung

4.1.1 Gesamtergebnisse der Theorieprüfung

Statistische Kennwerte der Theorieprüfung befinden sich in Tabelle 4.2. Eine graphische Verteilung der Ergebnisse zeigt die folgende Abbildung.

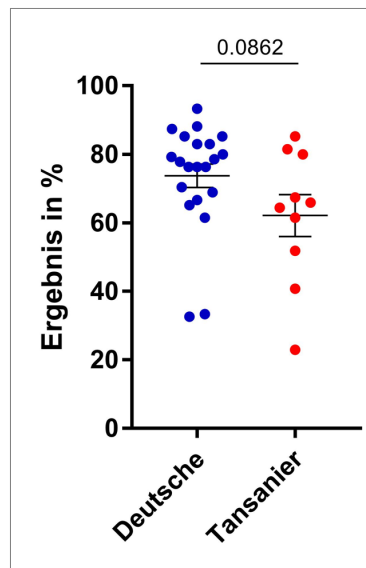


Abbildung 4.1 Die Ergebnisse der Theorieprüfung
(n = 10 Tansanier und n = 21 Deutsche)

Gesamtergebnis der tansanischen Teilnehmer

Die Theorieprüfung wurde von 10 Teilnehmern des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ absolviert.

Die Teilnehmer erlangten ein durchschnittliches Ergebnis von 62.2% (95%-Konfidenzintervall des Mittelwertes: 48.3% bis 76.0%). Das höchste Ergebnis in der Gruppe betrug 85.2%, das mediane Ergebnis 65.2% und das minimale Ergebnis 23.0%.

7 der 10 Teilnehmer (70.0%) erzielten mindestens 60.0% der möglichen Gesamtpunktzahl in der Theorieprüfung.

Gesamtergebnis der deutschen Teilnehmer

Die Kontrollpopulation für die Theorieprüfung bestand aus 21 Medizinstudierenden der Philipps-Universität Marburg.

Die Studierenden erlangten ein durchschnittliches Ergebnis von 73.5% (95%-Konfidenzintervall des Mittelwertes: 66.5% bis 80.9%). Das höchste Ergebnis in der Gruppe betrug 93.3%, das mediane Ergebnis 77.8% und das minimale Ergebnis 32.6%.

19 der 21 Studierenden in der Kontrollpopulation (90.5%) erzielten mindestens 60.0% der möglichen Gesamtpunktzahl in der Theorieprüfung.

Vergleich der Teilnehmer

Aus dem Vergleich beider Gruppen mittels zweiseitigem ungepaartem parametrischem t-Test (siehe Tabelle 4.1) resultiert ein p-Wert von 0.0862. Bei einem festgelegten Signifikanzniveau von 0.05 kann für die Theorieprüfung formal kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen abgeleitet werden.

Aufgrund der auffälligen Nähe zum festgelegten Signifikanzniveau darf nichtsdestotrotz von einem Trend zu besseren Ergebnissen unter den deutschen Teilnehmern gesprochen werden.

Tabelle 4.1 **Der Vergleich der Teilnehmer in der Theorieprüfung**
(n = 10 Tansanier und n = 21 Deutsche)

	Test	Differenz der Mittelwerte (± Standardfehler der Differenz)	p-Wert
Gesamtergebnis	Zweiseitiger ungepaarter parametrischer t-Test (Signifikanzniveau 0.05)	-11.6% ± 6.5%	0.0862

4.1.2 Subanalyse der tansanischen Teilnehmer in der Theorieprüfung

Statistische Kennwerte der Subanalyse der tansanischen Teilnehmer in der Theorieprüfung befinden sich in Tabelle 4.2. Eine graphische Verteilung der Ergebnisse zeigt die folgende Abbildung.

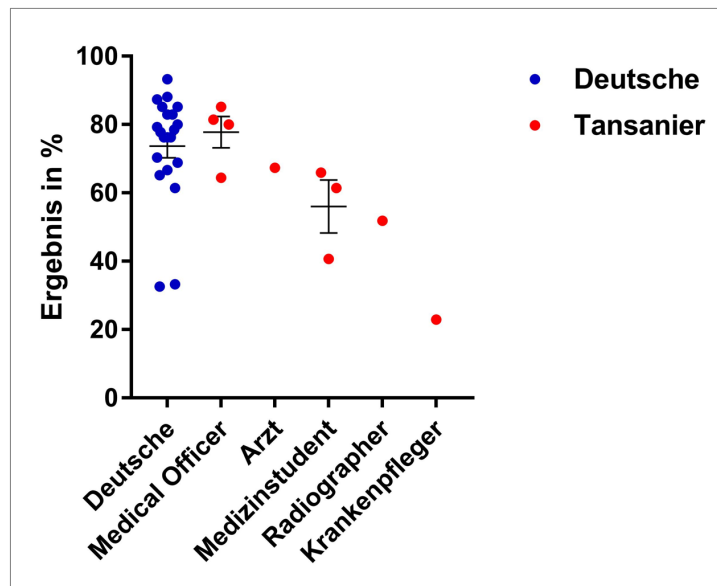


Abbildung 4.2 Die Subanalyse der tansanischen Teilnehmer in der Theorieprüfung
(n = 21 Deutsche und n = 10 Tansanier, darunter n = 4 Medical Officer, n = 1 Arzt,
n = 3 Medizinstudenten, n = 1 Radiographier und n = 1 Krankenpfleger)

Mit durchschnittlich 77.8% erzielten die vier Medical Officer das höchste Ergebnis unter den tansanischen Berufsgruppen. Das Ergebnis der Medical Officer lag damit über dem Mittelwert der deutschen Gruppe (73.7%).

Neben den Medical Officern erreichten der Arzt sowie zwei von drei Medizinstudenten mindestens 60.0% der möglichen Gesamtpunktzahl in der Theorieprüfung. Ein Medizinstudent, der Radiographier und der Krankenpfleger erreichten diesen Schwellenwert nicht.

Das niedrigste Ergebnis der tansanischen Gruppe (23.0%) stammte von dem Krankenpfleger.

Tabelle 4.2 Die Gesamtergebnisse der Theorieprüfung

	Deutsche	Tansanier					
	Gesamt	Gesamt	Medical Officer	Arzt	Medizinstudent	Radio-grapher	Kranken-pfleger
Teilnehmerzahl	21	10	4	1	3	1	1
Mittelwert	73.7%	62.2%	77.8%	67.4%	56.1%	51.8%	23.0%
Standard-Abweichung	15.8%	19.4%	9.2%	n.a.	13.4%	n.a.	n.a.
Standardfehler des Mittelwerts	3.4%	6.1%	4.6%	n.a.	7.8%	n.a.	n.a.
95% Konfidenzintervall	66.5% - 80.9%	48.3% - 76.0%	63.2% - 92.4%	n.a.	22.7% - 89.5%	n.a.	n.a.
Minimum	32.6%	23.0%	64.4%	67.4%	40.7%	51.8%	23.0%
25% Perzentile	67.8%	49.1%	68.3%	67.4%	40.7%	51.8%	23.0%
Median	77.8%	65.2%	80.7%	67.4%	61.5%	51.8%	23.0%
75% Perzentile	84.1%	80.4%	84.3%	67.4%	65.9%	51.8%	23.0%
Maximum	93.3%	85.2%	85.2%	67.4%	65.9%	51.8%	23.0%

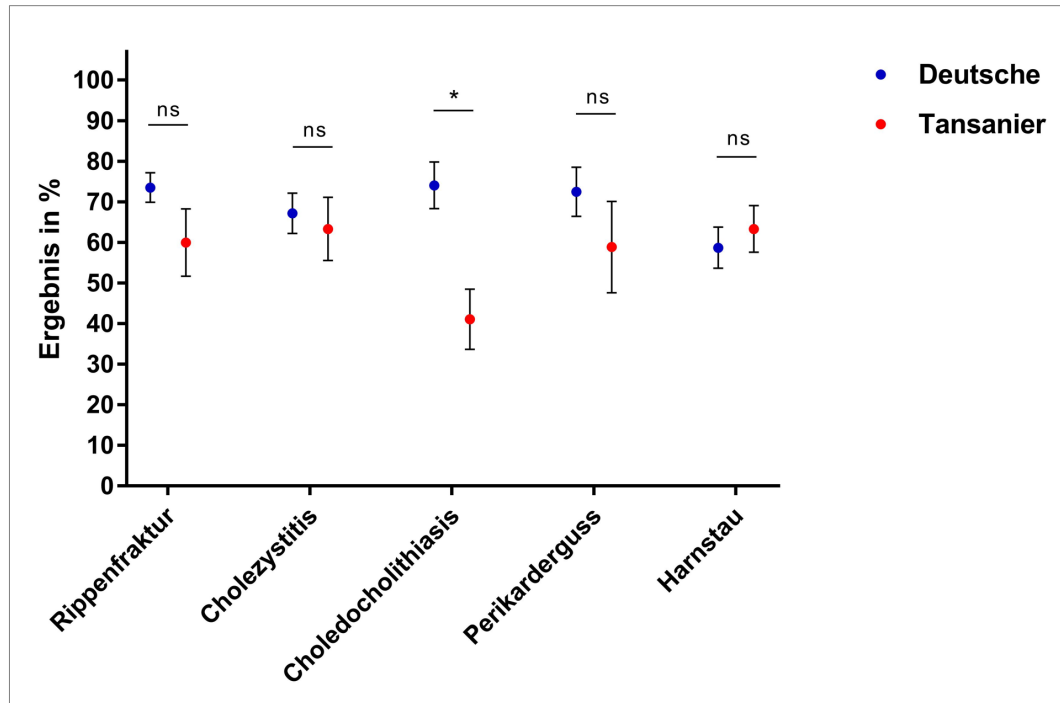
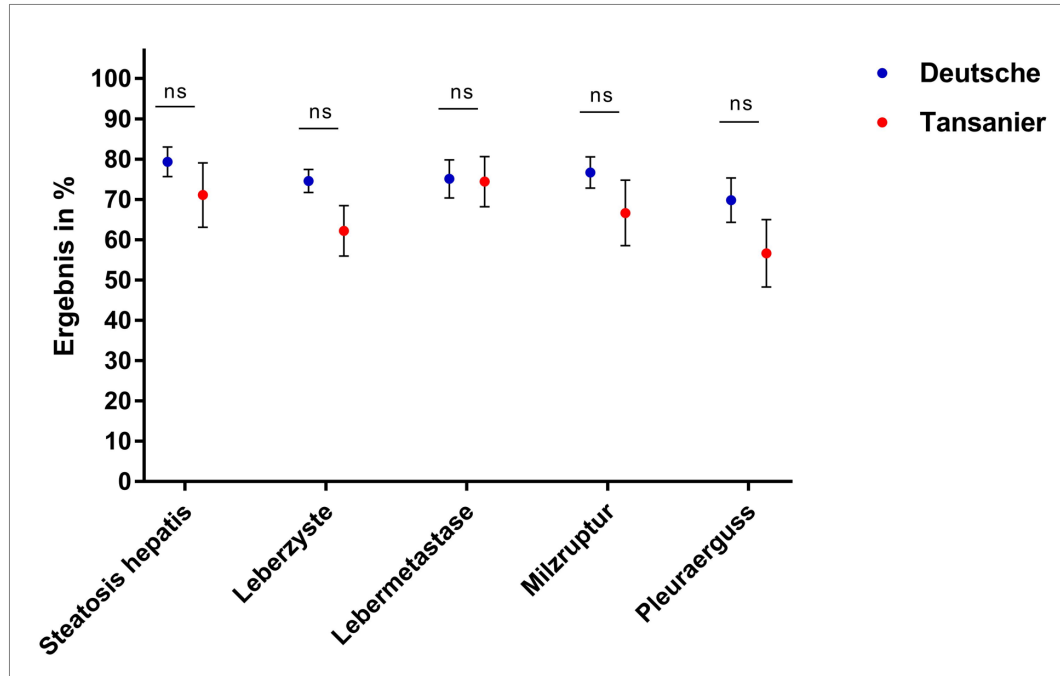
4.1.3 Subanalyse der Fallkasuistiken in der Theorieprüfung

Eine graphische Verteilung der Ergebnisse der einzelnen Fallkasuistiken zeigt Abbildung 4.3. Statistische Kennwerte befinden sich in Tabelle 4.3. Gruppenvergleiche für die Fallkasuistiken sind in Tabelle 4.4 nachvollziehbar.

11 der 15 Fallkasuistiken bildeten sich statistisch wie die gruppenspezifischen Gesamtergebnisse ab. Zum einen erreichten beide Teilnehmergruppen in diesen Fallkasuistiken mindestens die Untergrenze ihres gruppenspezifischen Konfidenzintervalles des Gesamtergebnisses (70.3% in der deutschen und 56.1% in der tansanischen Gruppe), zum anderen fand sich auch ein nicht signifikanter Trend zu besseren Ergebnissen unter den deutschen Teilnehmern wieder.

In den Fallkasuistiken „Harnstau“ (Fall 10) und „Chronische Niereninsuffizienz“ (Fall 12) unterschritten die deutschen Teilnehmer mit 58.7% beziehungsweise 61.9% ihr gruppenspezifisches Konfidenzintervall. In diesen Fallkasuistiken stimmten die Ergebnisse der tansanischen und deutschen Teilnehmer nahezu überein.

In den Fallkasuistiken „Choledocholithiasis“ (Fall 8) und „Subileus“ (Fall 14) lagen die tansanischen Teilnehmer mit 41.1% beziehungsweise 47.8% unterhalb ihres gruppenspezifischen Konfidenzintervalles. In den Gruppenvergleichen resultierten relevante Unterschiede. Für die Fallkasuistik „Choledocholithiasis“ war dieser Unterschied bei einem angelegten Signifikanzniveau auch statistisch signifikant. Der korrigierte p-Wert betrug 0.0321.



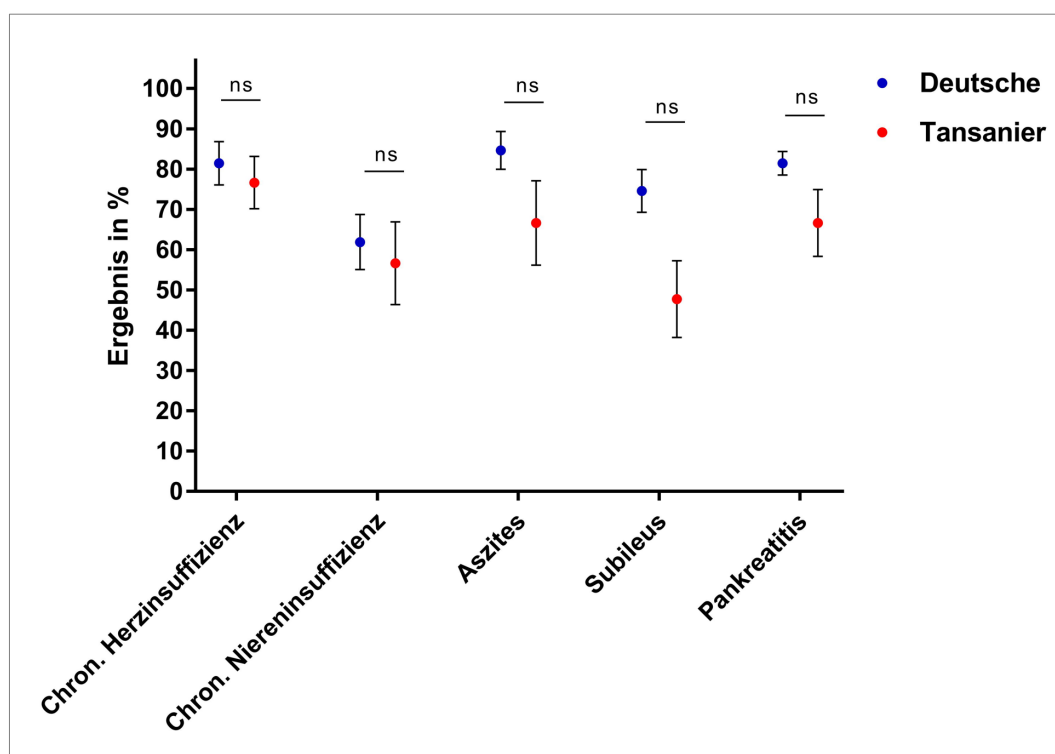


Abbildung 4.3 Die Subanalyse der Fallkasuistiken in der Theorieprüfung
(n = 10 Tansanier und n = 21 Deutsche)

**Tabelle 4.3 Die Subanalyse der Fallkasuistiken in der Theorieprüfung
(n = 10 Tansanier und n = 21 Deutsche)**

	Mittelwert (± Standardfehler des Mittelwerts)	
	Deutsche	Tansanier
Gesamtergebnis der Theorieprüfung	73.7% ± 3.4%	62.2% ± 6.1%
Fall 1: Steatosis hepatis	79.4% ± 3.7%	71.1% ± 8.0%
Fall 2: Leberzyste	74.6% ± 2.9%	62.2% ± 6.2%
Fall 3: Lebermetastase	75.1% ± 4.7%	74.5% ± 6.2%
Fall 4: Milzruptur	76.7% ± 3.9%	66.7% ± 8.1%
Fall 5: Pleuraerguss	69.8% ± 5.5%	56.7% ± 8.4%
Fall 6: Rippenfraktur	73.6% ± 3.6%	60.0% ± 8.3%
Fall 7: Cholezystitis	67.2% ± 5.0%	63.3% ± 7.8%
Fall 8: Choledocholithiasis	74.1% ± 5.8%	41.1% ± 7.4%
Fall 9: Perikarderguss	72.5% ± 6.1%	58.9% ± 11.2%
Fall 10: Harnstau	58.7% ± 5.0%	63.3% ± 5.8%
Fall 11: Chron. Herzinsuffizienz	81.5% ± 5.4%	76.7% ± 6.5%
Fall 12: Chron. Niereninsuffizienz	61.9% ± 6.8%	56.7% ± 10.3%
Fall 13: Aszites	84.7% ± 4.7%	66.7% ± 10.5%
Fall 14: Subileus	74.6% ± 5.3%	47.8% ± 9.5%
Fall 15: Pankreatitis	81.5% ± 2.9%	66.7% ± 8.3%

Tabelle 4.4 **Der Vergleich der Teilnehmer in den Fallkasuistiken der Theorieprüfung**
(n = 10 Tansanier und n = 21 Deutsche)

	Differenz der Mittelwerte (\pm Standardfehler der Differenz)	p-Werte aus multiplen t-Tests (Signifikanzniveau 0.05)	
		unkorrigiert	korrigiert nach Holm-Šidák
Fall 1: Steatosis hepatis	8.3% \pm 7.6%	0.2891	0.8715
Fall 2: Leberzyste	12.4% \pm 6.0%	0.0470	0.4419
Fall 3: Lebermetastase	0.7% \pm 8.1%	0.9328	0.9876
Fall 4: Milzruptur	10.1% \pm 7.9%	0.2144	0.8549
Fall 5: Pleuraerguss	13.2% \pm 9.8%	0.1897	0.8494
Fall 6: Rippenfraktur	13.6% \pm 7.7%	0.0907	0.6136
Fall 7: Cholezystitis	3.9% \pm 8.9%	0.6687	0.9876
Fall 8: Choledocholithiasis	33.0% \pm 9.8%	0.0022	0.0321
Fall 9: Perikarderguss	13.6% \pm 11.7%	0.2540	0.8715
Fall 10: Harnstau	-4.6% \pm 8.3%	0.5846	0.9876
Fall 11: Chron. Herzinsuffizienz	4.8% \pm 9.0%	0.5978	0.9876
Fall 12: Chron. Niereninsuffizienz	5.2% \pm 12.2%	0.6703	0.9876
Fall 13: Aszites	18.0% \pm 9.9%	0.0786	0.5938
Fall 14: Subileus	26.8% \pm 10.1%	0.0127	0.1642
Fall 15: Pankreatitis	14.8% \pm 7.0%	0.0439	0.4419

4.2 Praktische Prüfung

4.2.1 Gesamtergebnisse der praktischen Prüfung

Statistische Kennwerte der praktischen Prüfung befinden sich in Tabelle 4.6. Eine graphische Verteilung der Ergebnisse zeigt die folgende Abbildung.

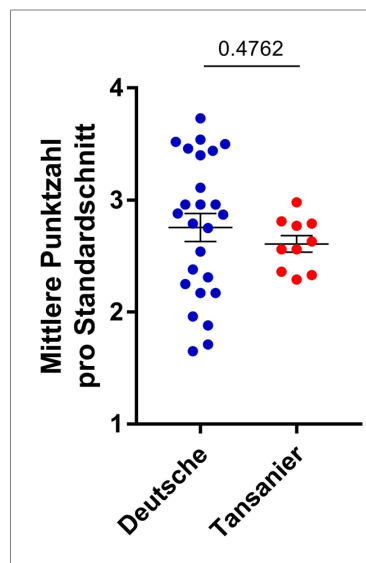


Abbildung 4.4 Die Ergebnisse der praktischen Prüfung
(n = 10 Tansanier und n = 25 Deutsche)

Gesamtergebnis der tansanischen Teilnehmer

Die praktische Prüfung wurde von 10 Teilnehmern des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ absolviert.

Die Teilnehmer erlangten ein durchschnittliches Ergebnis von 2.61 Punkten pro Standardschnitt (95%-Konfidenzintervall des Mittelwertes: 2.44 bis 2.77 Punkte). Das höchste Ergebnis in der Gruppe betrug 2.98 Punkte, das mediane Ergebnis 2.60 Punkte und das minimale Ergebnis 2.29 Punkte pro Standardschnitt.

Keiner der 10 Teilnehmer erzielte im Durchschnitt die Toleranzgrenze der KV Hessen (3.00 Punkte, gleichbedeutend mit „geringen Beanstandungen“).

Gesamtergebnis der deutschen Teilnehmer

Die Kontrollpopulation für die praktische Prüfung bestand aus 25 Medizinstudierenden im Praktischen Jahr der Universitätsklinik Marburg.

Die Studierenden erlangten ein durchschnittliches Ergebnis von 2.76 Punkten pro Standardschnitt (95%-Konfidenzintervall des Mittelwertes: 2.50 bis 3.01 Punkte).

Im Gegensatz zu den homogenen Ergebnissen der tansanischen Teilnehmer zeigten die Ergebnisse der deutschen Teilnehmer eine höhere Streubreite. Das höchste Ergebnis der deutschen Gruppe betrug 3.73 Punkte, das mediane Ergebnis 2.87 Punkte und das minimale Ergebnis 1.65 Punkte pro Standardschnitt.

8 der 25 Studierenden in der Kontrollpopulation (32.0%) erreichten im Durchschnitt die Toleranzgrenze der KV Hessen (3.00 Punkte, gleichbedeutend mit „geringen Beanstandungen“).

Vergleich der Teilnehmer

Aus dem Vergleich beider Gruppen mittels zweiseitigem ungepaartem parametrischem t-Test (siehe Tabelle 4.5) resultiert ein p-Wert von 0.4762. Bei einem festgelegten Signifikanzniveau von 0.05 kann für die praktische Prüfung kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen abgeleitet werden.

Tabelle 4.5 **Der Vergleich der Teilnehmer in der praktischen Prüfung**
(n = 10 Tansanier und n = 25 Deutsche)

	Test	Differenz der Mittelwerte (± Standardfehler der Differenz)	p-Wert
Gesamtergebnis	Zweiseitiger ungepaarter parametrischer t-Test (Signifikanzniveau 0.05)	-0.15 ± 0.21	0.4762

4.2.2 Subanalyse der tansanischen Teilnehmer in der praktischen Prüfung

Statistische Kennwerte der Subanalyse der tansanischen Teilnehmer befinden sich in Tabelle 4.6. Eine graphische Verteilung zeigt die folgende Abbildung.

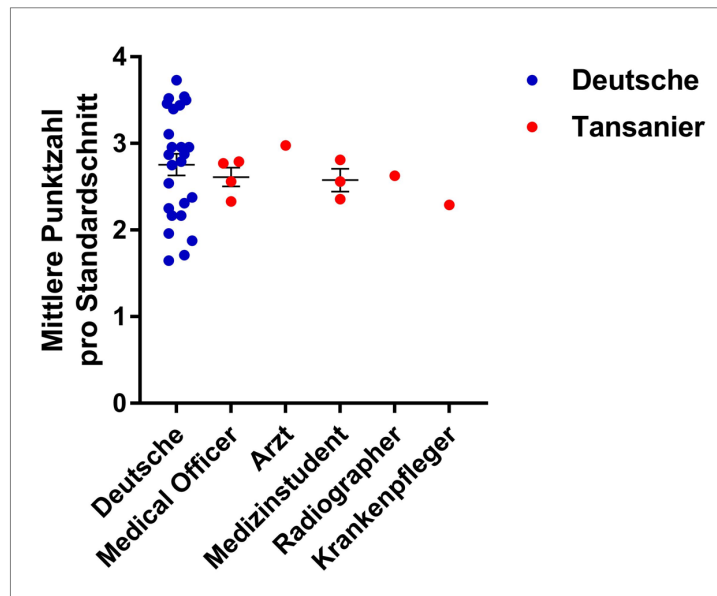


Abbildung 4.5 Die Subanalyse der tansanischen Teilnehmer in der praktischen Prüfung
 (n = 25 Deutsche und n = 10 Tansanier, darunter n = 4 Medical Officer, n = 1 Arzt,
 n = 3 Medizinstudenten, n = 1 Radiographier und n = 1 Krankenpfleger)

Mit durchschnittlich 2.98 Punkten pro Standardschnitt erzielte der Arzt das höchste Ergebnis unter den tansanischen Berufsgruppen. Sein Ergebnis liegt über dem Mittelwert der deutschen Gruppe (2.76 Punkte pro Standardschnitt) und knapp unter dem Schwellenwert der KV Hessen (3.00 Punkte).

Das niedrigste Ergebnis der tansanischen Gruppe (2.29 Punkte pro Standardschnitt) stammte wie in der Theorieprüfung von dem Krankenpfleger.

Die übrigen Ergebnisse der tansanischen Gruppe fluktuieren um 2.60 Punkte pro Standardschnitt.

Tabelle 4.6 Die Gesamtergebnisse der praktischen Prüfung

	Deutsche	Tansanier					
	Medizin- student	Gesamt	Medical Officer	Arzt	Medizin- student	Radio- grapher	Kranken- pfleger
Teilnehmerzahl	25	10	4	1	3	1	1
Mittelwert	2.76	2.61	2.61	2.98	2.58	2.63	2.29
Standard- abweichung	0.63	0.23	0.22	n.a.	0.23	n.a.	n.a.
Standardfehler des Mittelwerts	0.13	0.07	0.11	n.a.	0.13	n.a.	n.a.
95% Konfidenz- intervall	2.50 - 3.01	2.44 - 2.77	2.27 - 2.96	n.a.	2.02 - 3.14	n.a.	n.a.
Minimum	1.65	2.29	2.33	2.98	2.36	2.63	2.29
25% Perzentile	2.21	2.35	2.40	2.98	2.36	2.63	2.29
Median	2.87	2.60	2.67	2.98	2.56	2.63	2.29
75% Perzentile	3.42	2.80	2.79	2.98	2.81	2.63	2.29
Maximum	3.73	2.98	2.79	2.98	2.81	2.63	2.29

4.2.3 Subanalyse der Standardschnittebenen in der praktischen Prüfung

Eine graphische Verteilung der Ergebnisse der einzelnen Standardschnittebenen zeigt Abbildung 4.6. Statistische Kennwerte befinden sich in Tabelle 4.7. Gruppenvergleiche für die Standardschnittebenen sind in Tabelle 4.8 nachvollziehbar.

7 der 15 Standardschnittebenen bildeten sich statistisch wie die gruppenspezifischen Gesamtergebnisse ab. Zum einen erreichten beide Teilnehmergruppen in diesen Standardschnittebenen mindestens die Untergrenze ihres gruppenspezifischen Konfidenzintervalles des Gesamtergebnisses (2.63 Punkte pro Standardschnitt in der deutschen Gruppe und 2.54 Punkte pro Standardschnitt in der tansanischen Gruppe), zum anderen zeigte sich kein Trend zu Abweichungen zwischen beiden Gruppen.

8 der 15 Standardschnittebenen wichen formal von den gruppenspezifischen Konfidenzintervallen ab.

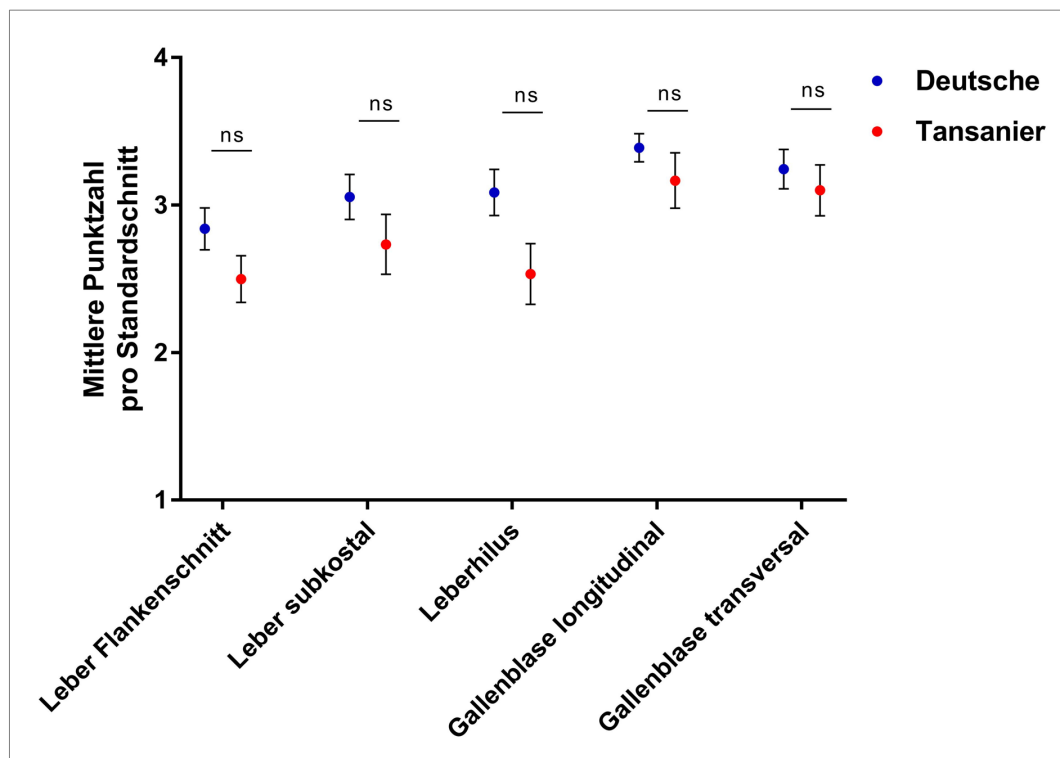
Im Flankenschnitt der Leber und im Leberhilusschnitt (Schnitt 1 und Schnitt 3) lagen die tansanischen Teilnehmer jedoch so minimal unterhalb des Konfidenzintervalles, dass diese Standardschnittebenen eher in die oben genannte Kategorie „statistisch wie die gruppenspezifischen Gesamtergebnisse“ einzuordnen sind.

Bei der Darstellung der Bauchspeicheldrüse (Schnitt 6-8) verfehlte die tansanische Gruppe ihr Konfidenzintervall des Gesamtergebnisses hingegen deutlich. Für die transsplenische Darstellung der Bauchspeicheldrüse (Schnitt 8) erreichte auch die deutsche Gruppe ihr Konfidenzintervall nicht. Für die transversale Darstellung der Bauchspeicheldrüse (Schnitt 7) resultiert im Gruppenvergleich ein Unterschied von nahezu statistischer Signifikanz (korrigierter p-Wert: 0.0861, Signifikanzniveau: 0.05).

Bei der Darstellung der Niere im Transversalschnitt (Schnitt 12), des Herzens im Vierkammerblick (Schnitt 13) und der Pleura (Schnitt 14) lag die tansanische Gruppe ebenfalls unter ihrem Konfidenzintervall des Gesamtergebnisses. In den Gruppenvergleichen wurden die Unterschiede für die Darstellung des Herzens und der Pleura nahezu statistisch signifikant (korrigierte p-Werte: 0.0503 und 0.0984, Signifikanzniveau: 0.05).

Echte statistische Signifikanzen mit p-Werten kleiner als 0.05 existierten für die praktische Prüfung nicht.

Für gerade einmal fünf Standardschnitte erreichten beide Gruppen das Toleranzlevel der KV Hessen (3.00 Punkte). Dies betrifft die Darstellung der Gallenblase in 2 Ebenen (Schnitt 4 und 5), die Darstellung der Milz in 2 Ebenen (Schnitt 9 und 10) und die Darstellung der Harnblase im Longitudinalschnitt (Schnitt 15).



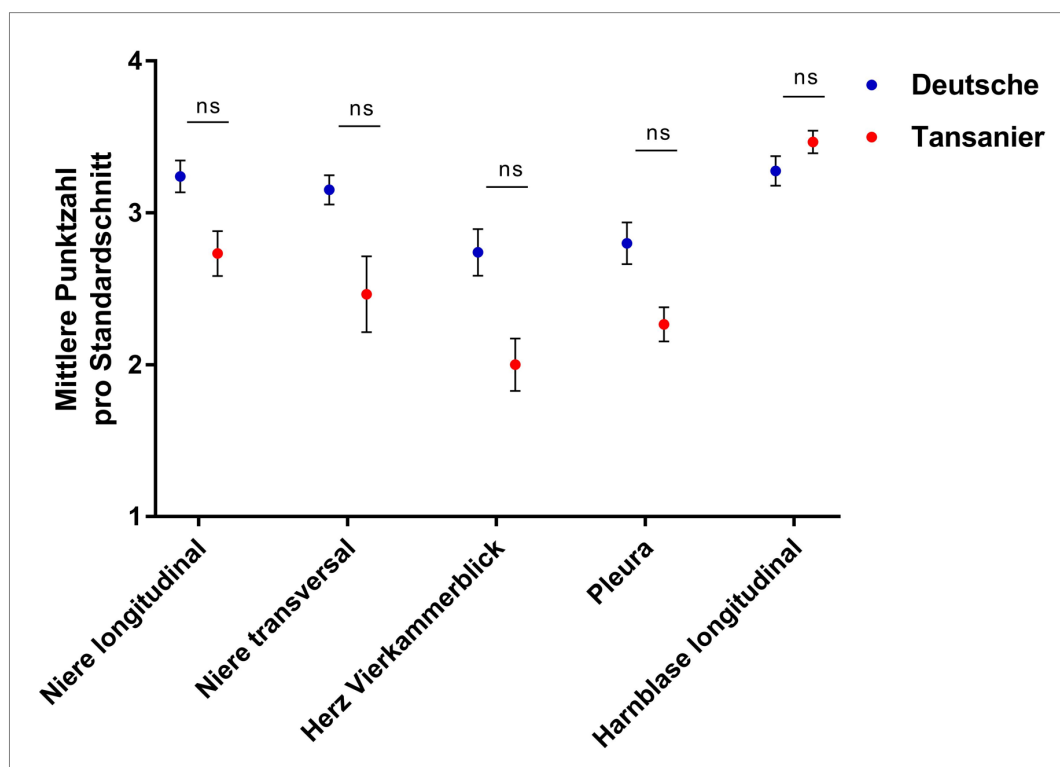
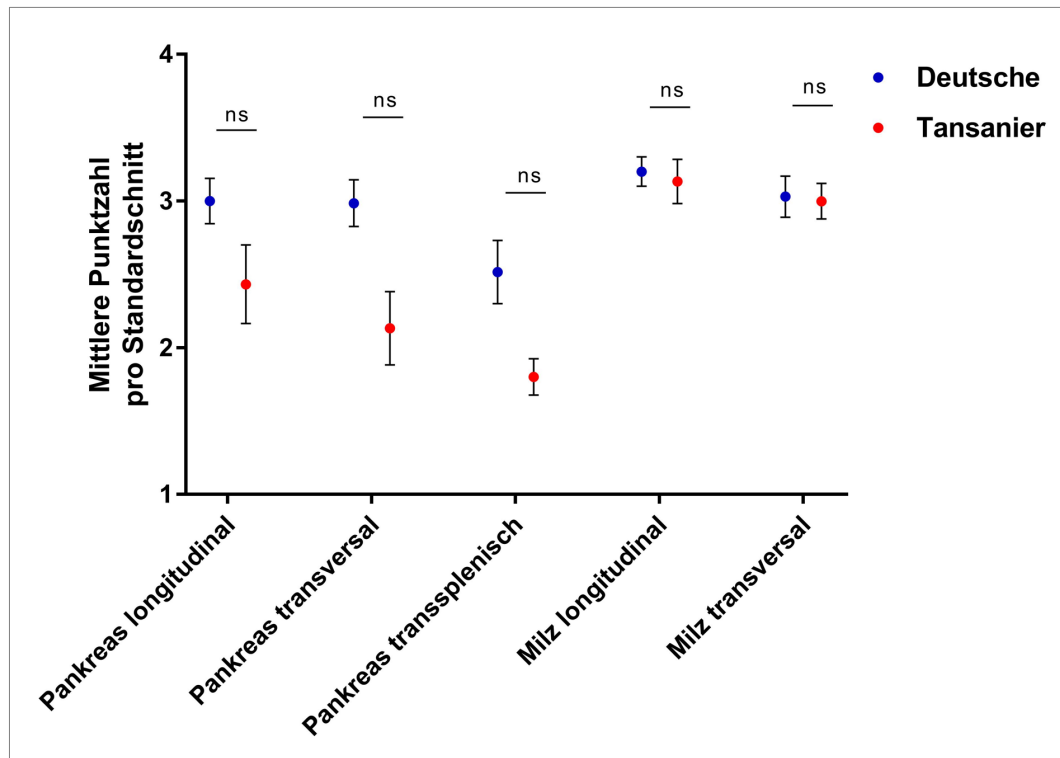


Abbildung 4.6 Die Subanalyse der Standardschnittebenen in der praktischen Prüfung (n = 10 Tansanier und n = 25 Deutsche)

**Tabelle 4.7 Die Subanalyse der Standardschnittebenen in der praktischen Prüfung
(n = 10 Tansanier und n = 25 Deutsche)**

	Mittelwert (± Standardfehler des Mittelwerts)	
	Deutsche	Tansanier
Gesamtergebnis der praktischen Prüfung	2.76 ± 0.13	2.61 ± 0.07
Schnitt 1: Leber Flankenschnitt	2.84 ± 0.14	2.50 ± 0.16
Schnitt 2: Leber subkostal	3.10 ± 0.15	2.73 ± 0.20
Schnitt 3: Leberhilus	3.09 ± 0.16	2.53 ± 0.21
Schnitt 4: Gallenblase longitudinal	3.39 ± 0.10	3.17 ± 0.19
Schnitt 5: Gallenblase transversal	3.24 ± 0.13	3.10 ± 0.17
Schnitt 6: Pankreas longitudinal	3.00 ± 0.15	2.43 ± 0.27
Schnitt 7: Pankreas transversal	2.99 ± 0.16	2.13 ± 0.25
Schnitt 8: Pankreas transsplenisches	2.52 ± 0.22	1.80 ± 0.12
Schnitt 9: Milz longitudinal	3.20 ± 0.10	3.13 ± 0.15
Schnitt 10: Milz transversal	3.03 ± 0.14	3.00 ± 0.12
Schnitt 11: Niere longitudinal	3.24 ± 0.10	2.73 ± 0.15
Schnitt 12: Niere transversal	3.15 ± 0.10	2.47 ± 0.25
Schnitt 13: Herz Vierkammerblick	2.74 ± 0.15	2.00 ± 0.17
Schnitt 14: Pleura	2.80 ± 0.14	2.27 ± 0.11
Schnitt 15: Harnblase longitudinal	3.28 ± 0.10	3.47 ± 0.07

Tabelle 4.8 **Der Vergleich der Teilnehmer in den Standardschnittebenen der praktischen Prüfung (n = 10 Tansanier und n = 25 Deutsche)**

	Differenz der Mittelwerte (± Standardfehler der Differenz)	p-Werte aus multiplen t-Tests (Signifikanzniveau 0.05)	
		unkorrigiert	korrigiert nach Holm-Šidák
Schnitt 1: Leber Flankenschnitt	0.34 ± 0.25	0.1763	0.7428
Schnitt 2: Leber subkostal	0.32 ± 0.27	0.2422	0.7978
Schnitt 3: Leberhilus	0.55 ± 0.27	0.0511	0.3765
Schnitt 4: Gallenblase longitudinal	0.22 ± 0.19	0.2527	0.7978
Schnitt 5: Gallenblase transversal	0.14 ± 0.23	0.5404	0.9029
Schnitt 6: Pankreas longitudinal	0.57 ± 0.29	0.0630	0.4057
Schnitt 7: Pankreas transversal	0.85 ± 0.29	0.0064	0.0861
Schnitt 8: Pankreas transsplenisches	0.72 ± 0.32	0.0330	0.2852
Schnitt 9: Milz longitudinal	0.067 ± 0.19	0.7203	0.9218
Schnitt 10: Milz transversal	0.03 ± 0.23	0.8929	0.9218
Schnitt 11: Niere longitudinal	0.51 ± 0.19	0.0118	0.1222
Schnitt 12: Niere transversal	0.69 ± 0.22	0.0034	0.0503
Schnitt 13: Herz Vierkammerblick	0.74 ± 0.26	0.0079	0.0984
Schnitt 14: Pleura	0.53 ± 0.20	0.0103	0.1169
Schnitt 15: Harnblase longitudinal	-0.19 ± 0.16	0.2339	0.7978

4.3 Evaluation

Am letzten Kurstag wurde der „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ von den 10 Teilnehmern evaluiert. Die Evaluationsbögen wurden in Tabelle 4.9 in deutscher Sprache zusammengefasst.

Tabelle 4.9 Die Zusammenfassung der Evaluation (n = 10 Teilnehmer)

Erklärungen: Die Zahlen in der Tabelle geben an, wie häufig die jeweiligen Felder angekreuzt beziehungsweise bestimmte Aussagen im Freitext genannt wurden.

	ja	weitest- gehend	einiger- maßen	kaum	nein
Haben Ihre (anatomischen) Vorkenntnisse ausgereicht, um die Vorträge zu verstehen?	5	4	1	0	0
Waren die folgenden Vorträge für Ihren zukünftigen klinischen Alltag relevant?					
Grundlagen	6	3	1	0	0
Leber, Gallenwege	7	3	0	0	0
Pankreas, Niere, abdominale Gefäße	5	5	0	0	0
Milz, Lymphknoten, Interventionen	3	5	2	0	0
Notfallsonographie, Fallkasuistiken	8	2	0	0	0
Sind Sie mit der Quantität und Qualität der Ultraschallgeräte zufrieden gewesen?	9	0	1	0	0
Fühlen Sie sich gut darauf vorbereitet, Ultraschalluntersuchungen in Ihrem zukünftigen klinischen Alltag durchzuführen?	8	2	0	0	0
Hat die Interaktion mit anderen Teilnehmern gut funktioniert?	4	6	0	0	0

Hatten Sie genug Raum für Fragen?	9	1	0	0	0
Hat Ihnen die Organisation des Kurses gefallen?	6	4	0	0	0
Würden Sie an weiteren Kursen teilnehmen wollen?	10	0	0	0	0
Würden Sie den Kurs Ihren Kollegen weiterempfehlen?	10	0	0	0	0
	zu kurz		ja	zu lang	
Hat Ihnen die Länge der Vorträge gefallen?	0		6	4	
Hat Ihnen die Länge der praktischen Übungen gefallen?	6		4	0	
Was hat Ihnen am besten gefallen?	<ul style="list-style-type: none">- Das Angebot des Kurses im Allgemeinen (3)- Die Kenntnisse und Lehrmethoden der Referenten (5)- Die persönliche Interaktion mit den Referenten (3)- Die verständliche Beantwortung von Rückfragen (2)- Die Flexibilität, am Ende der Kurstage noch individuelle Hilfestellungen anzubieten (1)- Die klinische Relevanz der Vorträge (1)- Die praktischen Übungen im Allgemeinen (1)- Die Supervision während der praktischen Übungen (1)- Die Integration von echten Patienten in die praktischen Übungen (1)- Die Qualität der Ultraschallgeräte (1)				

Was würden Sie verbessern?	<ul style="list-style-type: none">- Ein größerer Umfang des Kurses im Allgemeinen (4)- Mehr Zeit für praktische Übungen (3)- Die Integration von gynäkologischem/ geburtshilflichem Ultraschall (1)- Mehr Ultraschallgeräte für die praktischen Übungen (1)
----------------------------	--

5 Diskussion

5.1 Theoretisches Curriculum

5.1.1 Resultat

In der Theorieprüfung erreichten 7 von 10 Teilnehmern des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ ein erfolgreiches Ergebnis. Diese Einschätzung erfolgt anhand des vorab festgelegten Schwellenwertes von 60.0%. Unter der Annahme, dass die Theorieprüfung das theoretische Curriculum des Einführungskurses adäquat abbildet, kann geschlussfolgert werden, dass die Mehrheit der Teilnehmer nach Abschluss des Kurses die erwünschten sonographischen Theoriekenntnisse besaß.

Um eine Aussage darüber treffen zu können, ob das theoretische Curriculum des Einführungskurses in Tansania nicht nur grundsätzlich erfolgreich, sondern genauso erfolgreich ist wie in Deutschland, wurde das Ergebnis der Teilnehmer mit einer Kontrollpopulation deutscher Studierender, die eine vergleichbare theoretische Ausbildung erhalten hatten, verglichen. Da kein statistisch signifikanter Unterschied nachweisbar war, darf davon ausgegangen werden, dass das theoretische Curriculum des Einführungskurses zur Vermittlung sonographischer Grundlagen in Tansania ebenso geeignet ist wie in Deutschland.

Gleichwohl muss angemerkt werden, dass der Signifikanzwert des Gruppenvergleichs $p = 0.0862$ eine auffällige Nähe zum festgelegten Signifikanzniveau $\alpha = 0.05$ besitzt. Die These, dass der Ultraschallkurs für deutsche Teilnehmer doch besser geeignet ist als für tansanische Teilnehmer, kann demnach nicht mit abschließender Sicherheit verworfen werden.

Da die zehn Teilnehmer des Einführungskurses jedoch eine kleine Stichprobe darstellen und die Einzelergebnisse folglich einen starken Einfluss auf die Gesamtstatistik besitzen, galt es in diesem Zusammenhang zu prüfen, ob einzelne Teilnehmer besonders deutlich vom gruppenspezifischen Konfidenzintervall des Gesamtergebnisses (48.3% bis 76.0%) abwichen. In der Tat war dies Fall. Ein tansanischer Teilnehmer erreichte mit 23.0% ein besonders niedriges Ergebnis in der Theorieprüfung. In der Subanalyse der

Berufsgruppen konnte dieser Prüfling als einziger Krankenpfleger der tansanischen Gruppe identifiziert werden.

Es stellt sich nun die Frage, wie dieses niedrige Einzelergebnis interpretiert werden kann. Als Schlussfolgerung kommt infrage, dass der Krankenpfleger im Vergleich zu den anderen Teilnehmern zu wenige Vorkenntnisse über Anatomie und Krankheitsentstehung besaß, um die theoretisch-interpretativen Aspekte der Ultraschalldiagnostik ausreichend zu erfassen. Würde man das Ergebnis des Krankenpflegers mit der Begründung, dass Krankenpfleger potentiell keine optimale Zielgruppe für die Ultraschalldiagnostik darstellen, aus der Statistik ausschließen, fiel die Wirksamkeit des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ für die übrigen Teilnehmer umso stärker und der Unterschied zur deutschen Vergleichspopulation umso geringer aus. Andererseits sind für das niedrige Prüfungsergebnis des Krankenpflegers auch andere Ursachen denkbar, beispielsweise eine unerkannte sprachliche Barriere oder persönliche Faktoren (mangelnde Integration in der Gruppe, private Sorgen). Aufgrund dieser Interpretationsschwierigkeit und der geringen Aussagekraft eines Einzelergebnisses über die gesamte Berufsgruppe wurde letztlich davon abgesehen, das Ergebnis des Krankenpflegers aus der Gesamtstatistik auszuschließen. Der grundsätzliche Erfolg des theoretischen Curriculums des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ bleibt davon ohnehin unangetastet. Über die wahre Eignung von Pflegekräften in der Ultraschalldiagnostik in Tansania kann die vorliegende Studie jedoch keine Aussage treffen. Eine größer angelegte Studie mit mehr Repräsentanten pro Berufsgruppe könnte hierzu Auskunft geben.

5.1.2 Inhalte

Der „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ war für Teilnehmer ohne sonographische Vorkenntnisse ausgelegt. Da sowohl die Kursteilnehmer als auch die Kontrollpopulation die gelehrt Grundlagen in der Theorieprüfung erfolgreich wiedergeben konnten, wurden das Einstiegsniveau und der Umfang der Lehrinhalte scheinbar zutreffend eingeschätzt.

Wie die Kurskonzepte der WHO und der DEGUM wies das theoretische Curriculum des Einführungskurses eine organbezogene Strukturierung auf. Da lokal abweichende Krankheitsentitäten a priori nicht ausreichend charakterisiert werden konnten, wurden im Einführungskurs Krankheitsbilder behandelt, die in deutschen Sonographiekursen

Standard sind. Um einen potentiell abweichenden Bedarf an Kursinhalten rückwirkend zu erfassen, wurde einerseits getestet, ob einzelne Fallkasuistiken der Theorieprüfung den tansanischen Teilnehmern mehr Schwierigkeiten bereiteten als der deutschen Kontrollpopulation. Andererseits wurde im Rahmen einer abschließenden Evaluation erfragt, welche Relevanz die einzelnen Vorträge für die tansanischen Teilnehmer hatten und welche weiteren Krankheitsbilder zusätzlich in das Curriculum aufgenommen werden sollten.

In der Theorieprüfung wurden die sonographischen Abbildungen einer Choledocholithiasis und eines Dünndarmileus von den Tansaniern seltener korrekt identifiziert als von der deutschen Kontrollgruppe. Während für die Identifikation des Dünndarmileus argumentiert werden kann, dass die sonographische Untersuchung des Darmes an sich eine anspruchsvolle Subdisziplin der Sonographie darstellt und möglicherweise im Rahmen des fünftägigen Einführungskurses nicht ausreichend erfasst wurde, ist der Stellenwert des Ergebnisses der Choledocholithiasis unklar. Obwohl Steinleiden und ihre sonographischen Charakteristika wie eine „echoreiche Darstellung“ und eine „dorsale Schallauslöschung“ im Rahmen der Vorträge wiederholt thematisiert wurden, ist es denkbar, dass die Choledocholithiasis ein wenig alltagsrelevantes Krankheitsbild in Tansania darstellt. Sei es aufgrund einer potentiell niedrigeren Prävalenz, einer geringen Verfügbarkeit geeigneter Bildgebung oder fehlender Behandlungsmöglichkeiten.

Am Fall der Choledocholithiasis eröffnen sich einige grundsätzliche Fragen hinsichtlich der Konzeption von Ultraschallcurricula für Tansania:

- Welchen Stellenwert nehmen europäische Fragestellungen an die Sonographie in Tansania ein?
- Leistet die Ultraschalldiagnostik für die Diagnose häufiger tansanischer Krankheitsbilder überhaupt einen Mehrwert?
- Welche Auswirkungen hat die Diagnosestellung von Erkrankungen, die zuvor ohne Ultraschalldiagnostik nicht auffindbar waren?
- Wie soll mit sonographischen Diagnosen umgegangen werden, die in Tansania derzeit gar nicht behandelt werden können?

Auch wenn diese Fragen anhand der vorliegenden Daten nicht umfänglich beantwortet werden können, sollten sie mindestens für die Notwendigkeit einer kritischen Herangehensweise an Ultraschallcurricula in Tansania sensibilisieren.

Konkretere Hinweise leistete hingegen die Evaluation der tansanischen Teilnehmer. Der Vortrag über die Sonoanatomie und -pathologie von Milz und Lymphknoten wurde beispielsweise als wenig relevant eingestuft. Diese Einschätzung ist aus Sicht der Dozenten eher überraschend, schließlich kann insbesondere die Entdeckung einer Lymphadenopathie die Diagnosestellung einer HIV-Infektion oder Tuberkulose vereinfachen.

Darüber, dass die Notfallsonographie für Tansania einen hohen Stellenwert hat und in zukünftigen Kursen stärker priorisiert werden sollte, waren sich die Teilnehmer und Dozenten einig.

Dass die geburtshilfliche Sonographie, die im „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ überhaupt nicht erfasst wurde, für den klinischen Alltag in Tansania besonders hilfreich gewesen wäre, ist eine wichtige Anregung für zukünftige Kurse.

5.2 Praktisches Curriculum

5.2.1 Resultat

In der praktischen Prüfung erreichten die Teilnehmer des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ durchschnittlich 2.61 Punkte pro Standardschnitt. Keiner der 10 Teilnehmer überschritt den von der KV Hessen festgelegten Schwellenwert von 3.00 Punkten (höchstens „geringe Beanstandungen“). Auch in der deutschen Kontrollpopulation erlangten gerade einmal 32.0% der Teilnehmer ein Ergebnis oberhalb des Schwellenwertes.

Die Daten verdeutlichen, dass ein einwöchiges Ultraschalltraining allein (sei es der „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ oder die Ultraschallrotation im Praktischen Jahr) die Teilnehmer nicht zu einer eigenständigen qualitativen Ultraschalldiagnostik befähigen kann.

Aus diesem Grund fordern sowohl die DEGUM als auch die WHO im Anschluss an ihre Curricula einen angemessenen Umfang praktischer Trainingsmöglichkeiten:

- DEGUM: Aktive Ultraschalldiagnostik über sechs Monate in Vollzeit oder zwei Jahre berufsbegleitend sowie eine Gesamtzahl von 800 eigenverantwortlich durchgeführten Untersuchungen [37]
- WHO: Aktive Ultraschalldiagnostik über drei bis sechs Monate sowie eine Gesamtzahl von 300 eigenverantwortlich durchgeführten Untersuchungen [61]

Dass die genannten Untersuchungen unter fachlicher Supervision erreicht werden sollen, stellt eine zentrale Problematik für Ultraschallkurse im Ausland dar, so auch für den „Einführungskurs in die Abdomensonographie“. Denn aufgrund limitierter zeitlicher und wirtschaftlicher Ressourcen können die wenigsten Ultraschalltrainings über 3 bis 6 Monate vor Ort begleitet werden.

LaGrone et al., die in ihrem Review 41 Ultraschalltrainings in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen begutachteten, stellten in diesem Zusammenhang fest, dass einige Ultraschalltrainings – auch ohne dem von der WHO empfohlenen Umfang zu entsprechen – exzellente Resultate hervorbrachten. Die Autoren des Reviews schlussfolgerten, dass es in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen grundsätzlich weniger um Formalitäten als um die Vermittlung grundlegender sonographischer Fähigkeiten ginge. Aufgrund der „ungewissen Natur einheimischer Praktiken in ländlichen Gegenden“ sei jegliche Verbesserung sonographischer Fertigkeiten von klinischer Bedeutung [34].

Im Folgenden sollen jedoch zwei Kurskonzepte vorgestellt werden, die auf unterschiedliche Weise ein erfolgreiches praktisches Training bereits umsetzen konnten:

Im Rahmen der US-amerikanischen Gesundheitsinitiative „Partners in Health“ organisierten Shah et al. einen neunwöchigen Ultraschallkurs für 15 Ärzte in Ruanda. Das Ultraschalltraining wurde von einem in der Ultraschalldiagnostik zertifizierten Notfallmediziner aus den Vereinigten Staaten durchgeführt. Die Ärzte erhielten vormittags kurze theoretische Lektionen. Das praktische Training wurde direkt in den Berufsalltag integriert. 10 der 15 Ärzte nahmen an dem Ultraschallkurs im geplanten Umfang teil und erreichten aus Sicht des Dozenten eine ausreichende Expertise, um die Ultraschalldiagnostik nach Abschluss des Kurses eigenständig fortführen zu können.

Herausfordernde sonographische Fragestellungen, die sich nach der Abreise des Dozenten ergaben, wurden telemedizinisch nachbesprochen [50].

Die Ergebnisse von Shah et al. lassen darauf schließen, dass für eine ärztliche Zielgruppe bereits ein zweimonatiges Kurskonzept zur Erlangung einer akzeptablen sonographischen Praxiserfahrung ausreichen kann. Da ein geplanter Auslandsaufenthalt von zwei Monaten für die Dozenten eines Ultraschallkurses noch immer recht lang ist, resultierte im Projekt von Shah et al. eine vergleichsweise geringe Betreuungsintensität von einem einzelnen Dozenten für 15 Teilnehmer.

Dass es unter Umständen erfolgreicher sein kann, eine kleine Gruppe intensiv zu unterrichten, zeigt das zweite vorzustellende Ultraschalltraining. „Teaching the Teachers“ lautete das Projekt von Baltarowich et al. aus dem Jahr 2009, in dem 12 Ärzte verschiedener subsaharischer Staaten an großen westlichen Zentren unterrichtet wurden. Nach einer dreimonatigen Ausbildung in allen Subspezialitäten der Sonographie kehrten die Teilnehmer schließlich in ihr Heimatland zurück und setzten ihre Tätigkeit fort. Anhand einer Prüfung mit 100 Fragen wurde der Kenntnisstand der Teilnehmer vor Beginn, am Ende und sechs Monate nach Ende des Projektes überprüft. Die mittleren Ergebnisse betrugen 58.0%, 77.0% und 79.0%. 9 der 12 Teilnehmer etablierten nach ihrer Rückkehr ein eigenes Ultraschalltrainingsprogramm [5].

Das Projekt von Baltarowich et al. zeigt gegenüber den on-site („vor Ort“) Trainingsprogrammen den Vorteil, dass die Dozenten ihren beruflichen Verpflichtungen neben dem Ultraschalltraining weiter nachgehen konnten. Von Nachteil ist bei diesem Konzept hingegen, dass die Teilnehmer in ihrer Heimat zeitweise nicht für die Patientenversorgung zur Verfügung stehen und dass ihre sonographische Ausbildung potentiell an anderen Krankheitsentitäten erfolgt als jenen, die in der Heimat der Teilnehmer dominieren. Für das Projekt von Baltarowich et al. ist im Speziellen kritisch anzumerken, dass eine begleitende strukturierte Theorieausbildung fehlte. Nichtsdestotrotz stellt die Idee, Ultraschalltrainings in die Heimat der Dozenten zu verlagern, eine interessante Alternative zu konventionellen Kurskonzepten dar.

Im Hinblick auf zukünftige Ultraschallkurse ist abschließend festzustellen, dass ein ausreichend langes und supervidiertes praktisches Training die Grundlage einer nachhaltigen Ultraschallausbildung darstellt.

5.2.2 Inhalte

Das praktische Ziel des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ stellte die eigenständige Durchführung einer standardisierten sonographischen Abdomenuntersuchung in 15 Schnittebenen dar.

Obwohl weder im Gesamtergebnis noch in den Teilergebnissen der praktischen Prüfung statistisch signifikante Unterschiede zwischen den tansanischen Teilnehmern und der deutschen Kontrollpopulation ermittelt wurde, zeigte sich, dass den tansanischen Teilnehmern insbesondere die sonographische Darstellung der Bauchspeicheldrüse, der Pleura und des Herzens Schwierigkeiten bereitete. Bei der Auswahl thematischer Schwerpunkte für einen zukünftigen Ultraschallkurs können diese Ergebnisse in die Planung einbezogen werden.

Mit der Qualität und Quantität der zur Verfügung stehenden Ultraschallgeräte sowie mit dem Betreuungsschlüssel von drei Dozenten für zehn Teilnehmer waren alle Beteiligten zufrieden.

5.3 Zielgruppe

Für die nachfolgende Diskussion muss kritisch betrachtet werden, dass die Subanalyse der Berufsgruppen der Kursteilnehmer zu einer weiteren Verkleinerung des bereits kleinen $n = 10$ beitrug. Drei der fünf Berufsgruppen waren schließlich nur noch durch einen einzelnen Teilnehmer repräsentiert. Die Aussagekraft eines einzelnen Prüfungsergebnisses über eine ganze Berufsgruppe ist als sehr gering einzuschätzen.

In der praktischen Prüfung waren keine relevanten Abweichungen zwischen den Berufsgruppen nachweisbar.

In der Theorieprüfung zeigte sich, dass Teilnehmer in Assoziation zum Arztberuf (Ärzte, Medical Officer und Medizinstudenten) höhere Ergebnisse erzielten als Teilnehmer pflegerischer oder technischer Berufe. Der Radiograph, der die umfangreichsten praktischen Vorkenntnisse in der Sonographie unter allen Teilnehmern besaß, erzielte in der Theorieprüfung überraschenderweise das drittniedrigste Ergebnis der tansanischen Gruppe. Die vier Medical Officer erreichten dagegen sogar höhere Ergebnisse als die deutsche Kontrollpopulation.

Im Kontext der weltweiten Debatte um nicht-ärztliche Ultraschalluntersucher deutet dieses Ergebnis auf die Wichtigkeit klinischer Vorkenntnisse im Zusammenhang mit sonographischen Untersuchungen hin. Während die DEGUM für Deutschland [12] und die WHO für den weltweiten Einsatz der Sonographie ausschließlich ärztliche Untersucher empfehlen [61], lassen die Ergebnisse des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ auch den Schluss zu, dass Medical Officer eine alternative Zielgruppe für Ultraschallkurse darstellen können. Dies dürfte insbesondere für Einrichtungen der medizinischen Basisversorgung in Tansania relevant sein, an denen überwiegend Medical Officer im klinischen Alltag tätig sind. Immerhin stand im Jahr 2015 an 13 Prozent der 7.500 Health Care Center in Tansania ein Ultraschallgerät zur Verfügung [40].

Zur Eignung der Medical Officer als Zielgruppe für Ultraschallkurse ist wenig in der Literatur beschrieben. Ein Artikel von Denny et al. aus dem Jahr 2018 greift dieses Thema jedoch ebenfalls auf. Die Autoren berichten über den Erfolg eines vierwöchigen Ultraschalltrainings, das US-amerikanische Medizinstudenten vier Jahre infolge an einer Schule für Medical Officer in Mwanza/Tansania durchführten. An dem Ultraschalltraining nahmen insgesamt 582 Auszubildende zum Medical Officer teil, davon legten 229 Auszubildende eine Prüfung vor und nach dem Training ab. Das Ergebnis der Prüfungsteilnehmer lag in der zweiten Prüfung durchschnittlich 42.5 Prozent über dem der ersten Prüfung. Über die Nachhaltigkeit des Kurses ist jedoch nichts bekannt [11].

Zusammenfassend besteht Anhalt dafür, dass tansanische Medical Officer eine angemessene alternative Zielgruppe für die Ultraschalldiagnostik darstellen können, sofern keine akademischen Ärzte zur Verfügung stehen. Über die Nachhaltigkeit der Ultraschallausbildung von Medical Officern besteht jedoch weiterer Forschungsbedarf.

5.4 Nachhaltigkeit und Qualitätssicherung

Für den „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ wurde kein Follow-up durchgeführt. Daher können keine Aussagen über den langfristigen Erhalt der erlernten Fertigkeiten getroffen werden. Auch die Frage, ob der „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ die Patientenversorgung am Faraja Health Care Center nachfolgend positiv beeinflussen konnte, kann anhand der vorliegenden Daten nicht beantwortet werden.

Es ist daher für die Qualitätssicherung zukünftiger Kurse empfehlenswert, ein Follow-up von Anfang an in die Planung zu integrieren.

LaGrone et al. schlugen als Möglichkeiten für ein Follow-up beispielsweise eine Wiederholungsprüfung, kurze Refresherkurse oder einen telemedizinischen Austausch vor. Die Autoren stellten außerdem fest, dass eine offizielle Zertifizierung und eine Anbindung der Teilnehmer an eine regionale radiologische Fachgesellschaft zur Qualitätssicherung von Ultraschallkursen beitrug [34].

Für Folgekurse des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ in der Kilimanjaro Region ist folglich nicht nur eine Zertifizierung durch die DEGUM anzustreben, sondern auch eine Anbindung an die lokale Universitätsklinik Kilimanjaro Christian Medical Center (KCMC) zu diskutieren. Unter dem Gesichtspunkt einer bereits bestehenden Ringkooperation zwischen dem Faraja Hospital, dem KCMC und der Philipps-Universität Marburg [44] könnte dies eine niederschwellige und wirkungsvolle Option darstellen. Die radiologische Abteilung des KCMC bietet bereits kurze Workshops im Bereich der Sonographie an [24] und verfügt potentiell über gute technische und personelle Ressourcen, an die zukünftige Ultraschallprojekte anknüpfen können.

5.5 Zusammenfassung

Die Ergebnisse des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ deuten darauf hin, dass das Ultraschallcurriculum „Grund- und Aufbaukurs Abdomen“ der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin auch in Tansania mit Erfolg angewandt werden kann. Es wurde jedoch deutlich, dass ein strukturiertes Ultraschallcurriculum nur die Basis einer qualitativen Ultraschallausbildung darstellen kann und durch ein mehrwöchiges praktisches Training gefestigt werden muss. Für Kurse, die im Ausland durchgeführt werden, ist daher zu berücksichtigen, dass die Supervision des praktischen Trainings potentiell größere zeitliche und wirtschaftliche Ressourcen einfordert als das Basiscurriculum selbst.

Folgende Empfehlungen können anhand des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ für die Planung weiterer Ultraschallkurse ausgesprochen werden:

- Der „Grund- und Aufbaukurs Abdomen“ der DEGUM stellt einen guten Ausgangspunkt für ein internistisches Ultraschallcurriculum in Tansania dar.
- Ein internistisches Ultraschallcurriculum aus Europa sollte für Tansania bedarfsorientiert ergänzt werden, beispielsweise um Tropenerkrankungen und/oder häufige lokale Diagnosen.
- Ein umfassendes Ultraschallcurriculum sollten außerdem Lektionen zur Notfallsonographie und zur gynäkologischen/geburtshilflichen Sonographie enthalten.
- Für ein effektives praktisches Training sollte eine Gruppengröße von drei bis fünf Teilnehmern pro Ultraschallgerät nicht überschritten werden.
- Die Supervision des praktischen Trainings erfordert potentiell mehr personelle Ressourcen als die Theorieeinheiten. Der Erfolg eines Ultraschallkurses hängt maßgeblich von der Betreuungsintensität und dem Umfang des praktischen Trainings ab.
- Aufgrund ihrer klinischen Vorkenntnisse stellen Ärzte eine optimale Zielgruppe für Ultraschallkurse in Tansania dar. Es besteht jedoch Anhalt dafür, dass tansanische Medical Officer eine angemessene Alternative darstellen können, sofern keine akademischen Ärzte zur Verfügung stehen.
- Zu Überprüfung des langfristigen Erfolges eines Ultraschallkurses sollte ein Follow-up von Anfang an in die Planung integriert werden.
- Die Nachhaltigkeit eines Ultraschallkurses kann verbessert werden, indem die Teilnehmer offiziell zertifiziert und an eine radiologische Fachgesellschaft oder Behörde angegliedert werden.

5.6 Limitationen und Forschungsbedarf

5.6.1 Stichprobe

Aus den Erfahrungen des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ ließen sich viele hilfreiche Empfehlungen für zukünftige Ultraschallprojekte ableiten. Da die Teilnehmer des Einführungskurses jedoch eine kleine und heterogene Stichprobe darstellten, können die Ergebnisse nur unter großem Vorbehalt auf andere Gesundheitseinrichtungen in Tansania übertragen werden.

Auch bei der beruflichen Analyse der Teilnehmer des Einführungskurses resultierten so kleine Subgruppen, dass eine Aussage über die Eignung einzelner Berufsgruppen für zukünftige Ultraschallkurse ohne flankierende Ergebnisse aus der Literaturrecherche nicht möglich gewesen wäre.

5.6.2 Curriculum und Kontrollgruppe

Um eine Verhältnismäßigkeit zwischen einer ausreichenden Aussagekraft und zeitlichen und wirtschaftlichen Limitationen zu schaffen, wurde mit dem „Grund- und Aufbaukurs Abdomen“ ein etabliertes deutsches Kurskonzept als Grundlage für den Einführungskurs herangezogen, der Kursumfang jedoch auf fünf Tage beschränkt. In Anpassung an das verkürzte Curriculum wurden behelfsmäßig Medizinstudierende, die im Rahmen ihrer Ausbildung an der Philipps-Universität Marburg ein ähnlich kurzes Curriculum durchlaufen hatten, als deutsche Kontrollpopulation ausgewählt.

Die Erfolgswahrscheinlichkeit eines vollständigen „Grund- und Aufbaukurses Abdomen“ in Tansania kann durch das verkürzte Curriculum und die spezielle Kontrollgruppe nur bedingt prognostiziert werden.

5.6.3 Teststrategie

Für die Qualifikationsstufe I in der Abdomensonographie fordert die DEGUM keine gesonderte Prüfung. Um für den „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ dennoch eine Überprüfbarkeit zu schaffen, konzipierten die Dozenten des Kurses eine an die Kursinhalte angepasste Prüfung. Da die theoretische Prüfung kein von der DEGUM geprüftes Messinstrument darstellt, können die Ergebnisse die

Erfolgswahrscheinlichkeit eines vollständigen „Grund- und Aufbaukurses Abdomen“ nur bedingt vorhersagen.

Für die Bewertung der praktischen Prüfung wurde hingegen mit der Skala der KV Hessen ein offiziell gültiges Messinstrument angewandt. Die vier ordinalskalierten Abstufungen der Skala erwiesen sich in der Anwendung jedoch als unpräzise. Die Ergebnisse vieler Teilnehmer fluktuieren genau um den Cut-Off zwischen 2 („erhebliche Beanstandungen“) und 3 Punkten („geringe Beanstandungen“), weshalb gerade in diesem Bereich eine feinere Abstufung notwendig gewesen wäre.

Dass die ausgewählten Prüfer weder unabhängig noch verblindet waren, erhöht die Wahrscheinlichkeit systematischer Fehler bei der Auswertung.

Für die Statistik ist kritisch anzumerken, dass die ordinalskalierten Merkmale 1 bis 4 der Skala der KV Hessen wie intervallskalierte Daten behandelt wurden. Dies betrifft im Speziellen die Berechnung von Mittelwerten und Standardabweichungen. Grundsätzlich wären für diese Berechnungen mathematisch definierbare und im Verhältnis gleich große Abstände zwischen den Bewertungsschritten 1 bis 4 notwendig gewesen. Eine analoge Problematik stellt die Berechnung von Durchschnittswerten aus Schulnoten dar, die im allgemeinen Konsens dennoch durchgeführt wird.

5.6.4 Langfristiger Erfolg

Anhand der unmittelbar nach Kursende erhobenen Prüfungen konnte gezeigt werden, dass der „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ die Ultraschallausbildung in Tansania messbar positiv beeinflusste. Aufgrund eines fehlenden Follow-ups liegen jedoch keine Daten über den Erhalt der erlernten Fertigkeiten und den Einfluss des Kurses auf die Patientenversorgung am Faraja Health Care Center vor. Folglich können über den langfristigen Erfolg des Einführungskurses keine Aussagen getroffen werden.

5.6.5 Weiterer Forschungsbedarf

Der „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ hat seine Rolle als Wegbereiter für ein umfangreicheres Ultraschallprojekt weitestgehend erfüllt.

Während organisatorische und inhaltliche Rahmenbedingungen gut abgesteckt werden konnten, besteht jedoch weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich der Nachhaltigkeit von Ultraschall-Ausbildungsprojekten in Tansania.

Den Abschluss der vorliegenden Arbeit stellt folgender Vorschlag für einen Nachfolgekurs am Faraja Hospital in Himo/Tansania dar (siehe Tabelle 5.1).

Tabelle 5.1 Vorschlag für einen Nachfolgekurs am Faraja Hospital

Ziel	Nachhaltige Ultraschallausbildung am Faraja Hospital in Himo/Tansania
Zielgruppe	Drei bis fünf Ärzte, alternativ Medical Officer
Curriculum	Vollständiger Grund- und Aufbaukurs Abdomen der DEGUM (zwei Kurse à 3 Tage) Ergänzendes Curriculum über gynäkologische/geburtshilfliche Sonographie (zwei Kurse à 2 Tage) Insgesamt zwei Kurse à 5 Tage, davon mind. 50% praktisches Training
Referenten	Mind. zwei DEGUM-zertifizierte Referenten, mind. ein Referent je Fach
Material	Für Theorieeinheiten: Laptop und Beamer Für praktische Übungen: Zwei voll ausgestattete Ultraschallplätze
Praktische Erfahrung	Zwei- bis dreimonatige Hospitation der Teilnehmer im Interdisziplinären Ultraschallzentrum und in der Abteilung für Gynäkologie und Geburtshilfe der Universitätsklinik Marburg
Supervision und Follow-up	Telemedizinisch in festgelegten Abständen (z. B. alle zwei Wochen) und bei Bedarf Ggf. Refresherkurs am Faraja Hospital in Himo/Tansania
Qualitätssicherung und Nachhaltigkeit	Zertifizierung durch die DEGUM, ggf. auch durch lokale radiologische Fachgesellschaft Kooperation mit der Universitätsklinik Kilimanjaro Christian Medical Center in Moshi/Tansania

6 Zusammenfassung

Das Interdisziplinäre Ultraschallzentrum der Universitätsklinik Marburg führte im September 2017 einen „Einführungskurs in die Abdomensonographie“ am Faraja Health Care Center in Tansania durch. Anhand des Kurses sollte die Anwendbarkeit und Erfolgswahrscheinlichkeit des etablierten Ultraschallcurriculums „Grund- und Aufbaukurs Abdomen“ der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) in Tansania charakterisiert werden.

Am fünftägigen Einführungskurs sowie einer Abschlussprüfung aus Theorie und Praxis nahmen zehn tansanische Personen unterschiedlicher Berufsgruppen teil. Als deutsche Kontrollpopulation wurden 46 Medizinstudierende der Philipps-Universität Marburg ausgewählt, die im Rahmen ihres Studiums eine vergleichbare theoretische und praktische Ultraschallausbildung erhalten hatten.

Anhand der retrospektiven Evaluation des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ konnte gezeigt werden, dass

- der Kurs die sonographischen Kenntnisse der tansanischen Kursteilnehmer messbar positiv beeinflusste,
- die tansanischen Teilnehmer in den Prüfungen keine signifikant niedrigeren Ergebnisse erzielten als die deutsche Kontrollpopulation,
- der „Grund- und Aufbaukurs Abdomen“ der DEGUM einen guten Ausgangspunkt für ein internistisches Ultraschallcurriculum in Tansania darstellt, jedoch im Bereich der Notfallsonographie intensiviert und um Lektionen der gynäkologischen/geburtshilflichen Sonographie ergänzt werden sollte,
- ein strukturiertes Ultraschallcurriculum durch ein zwei- bis dreimonatiges praktisches Training gefestigt werden sollte, wobei die Supervision dieses Trainings potentiell größere zeitliche und wirtschaftliche Ressourcen erfordert als das eigentliche Curriculum,
- Ärzte eine optimale Zielgruppe für Ultraschallkurse in Tansania darstellen, bei fehlender Verfügbarkeit jedoch auch tansanische „Medical Officer“ als Zielgruppe infrage kommen,

- Konzepte zur Nachhaltigkeit und Qualitätssicherung bereits in die Planung eines Ultraschallkurses integriert werden sollten.

Die Ergebnisse des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ ermutigen zur Planung eines Folgekurses nach DEGUM-Richtlinien am Faraja Hospital in Tansania. In einem Folgekurs sollten Konzepte zur Nachhaltigkeit und Qualitätssicherung und ein umfangreiches praktisches Training besondere Beachtung finden.

7 Summary

In September 2017 the Interdisciplinary Ultrasound Department of the University Hospital in Marburg/Germany conducted an “Introduction Course into Abdominal Ultrasound” at the Faraja Health Care Center in Himo/Tanzania. The introduction course was supposed to characterize the applicability and probability of success of an ultrasound curriculum, which the German Society for Ultrasound in Medicine originally designed for German physicians.

Ten Tanzanian individuals participated in the five-day introduction course and its final examination about theoretical and practical aspects of ultrasound diagnostics. A German control group was enrolled, consisting of 46 medical students of the Philipps University in Marburg who had completed comparable theoretical and practical ultrasound training during their studies.

The retrospective evaluation of the “Introduction Course into Abdominal Ultrasound” showed that

- the course had a measurable positive impact on the ultrasound knowledge of the participants,
- the Tanzanian group didn't achieve statistically significant lower results than the German control group,
- the „Basic and Advanced Course for Abdominal Ultrasound“ designed by the German Society for Ultrasound in Medicine constitutes a good starting point for an ultrasound curriculum in internal medicine, which should be intensified in the field of emergency ultrasound and completed by gynaecological/obstetric ultrasound,
- a structured ultrasound curriculum should be consolidated by a two to three month practical training, whereby its supervision potentially requires more time and economic resources than the curriculum itself,
- physicians represent a key target group for ultrasound courses in Tanzania, though Tanzanian “Medical Officers” might also be considered (in case physicians are not available),

- approaches for sustainability and quality assurance of an ultrasound training should already be started during the planning process.

The outcome of the “Introduction Course into Abdominal Ultrasound” encourages the continuation on subsequent courses at the Faraja Hospital in Tanzania according to the standards of the German Society for Ultrasound in Medicine. In following courses an extensive practical training and approaches for sustainability and quality assurance should receive special attention.

8 Literaturverzeichnis

1. African Studies Center, University of Pennsylvania (o. D.) Ethnic Groups in Tanzania. <https://www.africa.upenn.edu/NEH/tethnic.htm>. Zugegriffen: 02. Januar 2021
2. Afya Himo e.V. (2018) Das Faraja Health Care Center. <https://www.afya-himo.com/de/faraja-health-care-center/>. Zugegriffen: 07. Januar 2021
3. Afya Himo e.V. (2018) Abbildungen: Das Faraja Health Care Center. Urheber: Annemarie Leusmann. Lizenz: Verwendung mit Einverständnis des Urhebers. <https://www.afya-himo.com/de/faraja-health-care-center/>. Zugegriffen: 10. Januar 2021
4. Avert (2020) HIV and AIDS in Tanzania. <https://www.avert.org/professionals/hiv-around-world/sub-saharan-africa/tanzania>. Zugegriffen: 03. Januar 2021
5. Baltarowich OH, Goldberg BB, Wilkes AN et al (2009) Effectiveness of „teaching the teachers“ initiative for ultrasound training in Africa. Acad Radiol 16:758–762. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2008.12.023>
6. Bates JA, Conlon RM, Irving HC (1994) An audit of the role of the sonographer in non-obstetric ultrasound. Clin Radiol 49:617–620. [https://doi.org/10.1016/s0009-9260\(05\)81878-1](https://doi.org/10.1016/s0009-9260(05)81878-1)
7. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2020) Statistische Informationen zum Land Tansania. https://www.bmz.de/de/laender_regionen/subsahara/tansania/index.html. Zugegriffen: 31. Dezember 2020
8. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2020) Entwicklungspolitische Angaben für Tansania. https://www.bmz.de/de/laender_regionen/subsahara/tansania/profil.html. Zugegriffen: 31. Dezember 2020
9. Chigbu CO, Odugu B, Okezie O (2008) Implications of incorrect determination of fetal sex by ultrasound. Int J Gynaecol Obstet Off Organ Int Fed Gynaecol Obstet 100:287–290. <https://doi.org/10.1016/j.ijgo.2007.09.021>

10. D'Abate F, La Leggia A (2017) The role of sonographers: future professionals across Europe? <https://healthcare-in-europe.com/en/news/the-role-of-sonographers-future-professionals-across-europe.html>. Zugriffen: 24. Januar 2021
11. Denny SP, Minter WB, Fenning RTH et al (2018) Ultrasound curriculum taught by first-year medical students: A four-year experience in Tanzania. *World J Emerg Med* 9:33–40. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.1920-8642.2018.01.005>
12. Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (2012) Stellungnahme der DEGUM zu medizinischem Assistenzpersonal in der Ultraschalldiagnostik. *Ultraschall Med - Eur J Ultrasound* 33:102–102. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1274761>
13. Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (2017) Pressemitteilung zur Ultraschallausbildung von deutschen Medizinstudierenden. <https://www.degum.de/aktuelles/presse-medien/pressemitteilungen/im-detail/news/ultraschallausbildung.html>. Zugriffen: 03. Dezember 2020
14. Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (2019) Mehrstufenkonzept und Zertifizierung. <https://www.degum.de/sektionen/innere-medicin/mehrstufenkonzept-zertifizierung.html>. Zugriffen: 03. Dezember 2020
15. Diakonie-Klinikum Schwäbisch Hall gGmbH (o. D.) Diak goes Tansania. <https://www.diak-klinikum.de/freunde-foerderer/diak-goes-tansania>. Zugriffen: 12. Januar 2021
16. Dirks K (o. D.) Wer macht Ultraschall-Untersuchungen? <https://www.degum.de/service/patienten/wer-macht-ultraschall-untersuchungen.html>. Zugriffen: 01. Dezember 2020
17. Dr. Reinfried Pohl-Zentrum für medizinische Lehre (2020) Freundliche Mitteilung via E-Mail zur Ultraschallausbildung der Medizinstudierenden an der Philipps-Universität Marburg von Tina Stibane.
18. Edwards HM, Sidhu PS (2017) Who's doing your scan? A European perspective on ultrasound services. *Ultraschall Med - Eur J Ultrasound* 38:479–482. <https://doi.org/10.1055/s-0043-117449>
19. Faraja Hospital (2020) Freundliche mündliche Mitteilung zur Entwicklung des Faraja Hospitals von Sarah Minja.

20. Faraja Hospital (2021) Freundliche mündliche Mitteilung zur Entwicklung des Faraja Hospitals von David Minja.
21. Faraja Hospital (2021) Freundliche mündliche Mitteilung zur Entwicklung des Faraja Hospitals und zu den Möglichkeiten der Ultraschallausbildung in Tansania von Peter Minja.
22. Förderverein Dr. Minja Hospital e. V. (2020) Abbildung: Das Faraja Hospital. Urheber: Dr. Samwel Minja. Lizenz: Einverständnis durch Herrn Hartmann. <http://faraja.bplaced.net/media/images/faraja-01-large.png>. Zugriffen: 24. Januar 2021
23. Gammeltoft T, Nguyen HTT (2007) The commodification of obstetric ultrasound scanning in Hanoi, Viet Nam. *Reprod Health Matters* 15:163–171. [https://doi.org/10.1016/S0968-8080\(06\)29280-2](https://doi.org/10.1016/S0968-8080(06)29280-2)
24. Goldberg J (2017) RAD-AID Tanzania Country Profile. https://rad-aid.org/wp-content/uploads/Country-Report-Tanzania_Goldberg.pdf. Zugriffen: 08. Januar 2021
25. Görg C (2017) Abbildungen: Sonographische Bilder aus den Vorträgen des „Einführungskurses in die Abdomensonographie“ und der Theorieprüfung. Lizenz: Verwendung mit Einverständnis des Urhebers.
26. Groen RS, Leow JJ, Sadasivam V, Kushner AL (2011) Review: indications for ultrasound use in low- and middle-income countries. *Trop Med Int Health* 16:1525–1535. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2011.02868.x>
27. Hofmann B, Vikestad KG (2013) Accuracy of upper abdominal ultrasound examinations by sonographers in Norway. *Radiogr Lond* 1995 19:186–189. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2013.05.001>
28. IN VIA Köln e.V. (o. D.) Freiwilligendienst am Faraja Hospital. <https://www.invia-international.de/freiwilligendienst/international-1/faraja-hospital-tansania/>. Zugriffen: 18. Januar 2021
29. Interdisziplinäres Ultraschallzentrum der Universitätsklinik Marburg (2020) Freundliche mündliche Mitteilung zur Ultraschallausbildung der Medizinstudierenden an der Philipps-Universität Marburg von Professor Dr. med. Christian Görg und Dr. med. Corinna Trenker.

30. Jäger KA (2004) Ultrasound in Europe. *Ultraschall Med - Eur J Ultrasound* 25:23–24. <https://doi.org/10.1055/s-2003-45249>
31. Kassenärztliche Bundesvereinigung (2020) Vereinbarung von Qualitätssicherungsmaßnahmen nach § 135 Abs. 2 SGB V zur Ultraschalldiagnostik (Ultraschall-Vereinbarung) vom 31.10.2008 in der ab dem 01.10.2020 geltenden Fassung. <https://www.kbv.de/media/sp/Ultraschallvereinbarung.pdf>. Zugegriffen: 01. Dezember 2020
32. Kassenärztliche Vereinigung Hessen (2012) Durchführungsbestimmung der KV Hessen zur Qualitätsprüfung der Ultraschalldiagnostik im Einzelfall durch Stichproben in Ergänzung zu den Vorgaben der Ultraschallvereinbarung vom 31. Oktober 2008, gültig seit 1. April. https://www.kvhessen.de/fileadmin/user_upload/kvhessen/Mitglieder/Qualitaet_Behandlung/GENEHMIGUNG_SONOGRAPHIE_Durchfuehrungsbestimmung_10102018.pdf. Zugegriffen: 26. Januar 2021
33. Kraef C, Juma PA, Mucumbitsi J et al (2020) Fighting non-communicable diseases in East Africa: assessing progress and identifying the next steps. *BMJ Glob Health*. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-003325>
34. LaGrone LN, Sadasivam V, Kushner AL, Groen RS (2012) A review of training opportunities for ultrasonography in low and middle income countries. *Trop Med Int Health* 17:808–819. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2012.03014.x>
35. McSweeney C, New M, Lizcano G (2012) UNDP Climate Change Country Profiles for Tanzania. <https://www.geog.ox.ac.uk/research/climate/projects/undp-cp/index.html?country=Tanzania&d1=Reports>. Zugegriffen: 07. Januar 2021
36. Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e. V. (2015) Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin. http://www.nklm.de/files/nklm_final_2015-07-03.pdf. Zugegriffen: 03. Dezember 2020
37. Mende M, Karlas T, Dirks K (2013) Neue DEGUM-Kursstruktur für die Ausbildung in der Abdomensonografie. <https://www.degum.de/sektionen/innere-medizin/kurse/curriculum-abdomen.html>. Zugegriffen: 03. Dezember 2020

38. Ministry of Health and Social Welfare Tanzania (2015) Health Sector Strategic Plan IV, Juli 2015 - Juni 2020. <https://www.moh.go.tz/en/strategic-plans>. Zugriffen: 28. Dezember 2020
39. Ministry of Health and Social Welfare Tanzania, Ministry of Health Zanzibar, National Bureau of Statistics Tanzania et al (2016) Tanzania Service Provision Assessment Survey 2014-2015: Malaria. <https://www.nbs.go.tz/nbs/takwimu/spa/9.Malaria-TSPA2014-15.pdf>. Zugriffen: 17. Januar 2021
40. Ministry of Health and Social Welfare Tanzania, Ministry of Health Zanzibar, National Bureau of Statistics Tanzania et al (2016) Tanzania Service Provision Assessment Survey 2014-2015. <https://www.nbs.go.tz/index.php/en/census-surveys/health-statistics/service-provision-assessment-spa/97-the-2014-15-tanzania-service-provision-assessment-survey>. Zugriffen: 04. Januar 2021
41. Ministry of Health, Community Development, Gender, Elderly and Children Tanzania (2018) Annual Health Statistical Tables and Figures 2017. https://hmisportal.moh.go.tz/hmisportal/#/documents/doc_owPeTReosgu. Zugriffen: 28. Dezember 2020
42. Ministry of Health, Community Development, Gender, Elderly and Children Tanzania, Ministry of Health (MoH) Zanzibar, National Bureau of Statistics (NBS) Tanzania et al (2016) Tanzania Demographic and Health Survey and Malaria Indicator Survey (TDHS-MIS) 2015-16. <https://www.nbs.go.tz/index.php/en/census-surveys/health-statistics/demographic-and-health-survey-dhs>. Zugriffen: 28. Dezember 2020
43. Minja D (2020) Abbildungen: Das Faraja Hospital. Lizenz: Verwendung mit Einverständnis des Urhebers.
44. Philipps-Universität Marburg (2019) Gemeinsam Gesundheitssysteme stärken. Philipps-Universität intensiviert Partnerschaft mit der Kilimandscharo-Region in Tansania. <https://www.uni-marburg.de/de/aktuelles/news/2019/gemeinsam-gesundheitssysteme-staerken>. Zugriffen: 12. Januar 2021
45. Radtke R (2020) Gesundheitsausgaben je Einwohner in Deutschland bis 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/6588/umfrage/gesundheitsausgaben-in-deutschland-je-einwohner-seit-1996/>. Zugriffen: 21. Januar 2021

46. Rick TJ, Moshi DD (2018) The Tanzanian assistant medical officer. *JAAPA Off J Am Acad Physician Assist* 31:43–47.
<https://doi.org/10.1097/01.JAA.0000531051.04879.59>
47. Schön Klinik Stiftung für Gesundheit gGmbH (o. D.) Klinikaufbau in Tansania: Kooperation mit dem Faraja Hospital. <https://schoenhelfen.de/Tansania.html>.
Zugegriffen: 12. Januar 2021
48. Schön Klinik Stiftung für Gesundheit gGmbH (o. D.) Abbildung: Ansila und Dr. Samwel Minja. Urheber: Herr Hartmann. Lizenz: Einverständnis durch Frau Dr. Hamm (Schön Klinik Stiftung für Gesundheit gGmbH).
https://schoenhelfen.de/Resources/SchonHelfen_Tansania_dsc0387-large.jpg.
Zugegriffen: 18. Januar 2021
49. Schuler A, Reuss J, Delorme S et al (2010) Kosten von Ultraschalluntersuchungen im Krankenhaus – das Modell einer Deckungsbeitragsrechnung. *Ultraschall Med Stuttg Ger* 31:379–386.
<https://doi.org/10.1055/s-0029-1245283>
50. Shah S, Noble VE, Umulisa I et al (2008) Development of an ultrasound training curriculum in a limited resource international setting: successes and challenges of ultrasound training in rural Rwanda. *Int J Emerg Med* 1:193–196.
<https://doi.org/10.1007/s12245-008-0053-z>
51. Society and College of Radiographers, British Medical Ultrasound Society (2019) Guidelines for Professional Ultrasound Practice.
https://www.bmus.org/static/uploads/resources/Guidelines_for_Professional_Ultrasound_Practice_v3_OHoz76r.pdf. Zugegriffen: 11. Dezember 2020
52. Statistisches Bundesamt Deutschland (2018) Ärztedichte international.
https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/Tabellen/Basistabelle_Aerzte.html. Zugegriffen: 01. Januar 2021
53. Tautz S, Jahn A, Molokomme I, Görden R (2000) Between fear and relief: how rural pregnant women experience foetal ultrasound in a Botswana district hospital. *Soc Sci Med* 1982 50:689–701. [https://doi.org/10.1016/s0277-9536\(99\)00321-4](https://doi.org/10.1016/s0277-9536(99)00321-4)

54. UNAIDS (2020) Aids Report on United Republic of Tanzania.
<https://www.unaids.org/en/regionscountries/countries/unitedrepublicoftanzania>.
 Zugriffen: 03. Januar 2021

55. Weston MJ, Morse A, Slack NF (1994) An audit of a radiographer based ultrasound service. Br J Radiol 67:665–667. <https://doi.org/10.1259/0007-1285-67-799-665>

56. Wikimedia Commons (2008) Abbildung: Karte der Berge Kilimanjaro and Meru, Tansania. Urheber: Sémhur. Lizenz: Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported.
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/dd/Mount_Kilimanjaro_and_Mount_Meru_map-fr.svg/2242px-Mount_Kilimanjaro_and_Mount_Meru_map-fr.svg.png. Zugriffen: 22. Januar 2021

57. Wikimedia Commons (2009) Abbildung: Karte von Tanzania, Kilimanjaro Region. Urheber: Sémhur. Lizenz: CC-BY-SA-3.0.
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/30/Tanzania_Kilimanjaro_location_map.svg/1076px-Tanzania_Kilimanjaro_location_map.svg.png. Zugriffen: 21. Januar 2021

58. Wikimedia Commons (2011) Abbildung: Lage von Tansania in Afrika. Urheber: TUBS. Lizenz: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tanzania_in_Africa_\(-mini_map_rivers\).svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tanzania_in_Africa_(-mini_map_rivers).svg). Zugriffen: 21. Januar 2021

59. Wikimedia Commons (o. D.) Abbildung: Der Berg Kilimanjaro, fotografiert von auf einer Straße in Moshi, Tansania. Urheber: Lone Vassnos. Lizenz: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kilimanjaro_viewed_from_Moshi.jpg. Zugriffen: 21. Januar 2021

60. Wilson A, Lissauer D, Thangaratinam S et al (2011) A comparison of clinical officers with medical doctors on outcomes of caesarean section in the developing world: meta-analysis of controlled studies. The BMJ.
<https://doi.org/10.1136/bmj.d2600>

61. World Health Organization Study Group (1998) Training in Diagnostic Ultrasound: Essentials, Principles and Standards. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42093>. Zugriffen: 20. Januar 2021.

9 Anhang

9.1 Anhänge zur Dissertation

9.1.1 Inhaltliche Empfehlungen für ein Ultraschallcurriculum gemäß der WHO Study Group 1998 [61]

Anatomy

The trainee should master:

- basic anatomy as visualized with ultrasound, with an emphasis on the anatomy of abdominal, pelvic, and fetal structures, soft tissue anatomy, and major vascular structures;
- sectional anatomy, including the relationships of major structures in the sagittal, axial, and coronal planes;
- normal anatomical size and position;
- common anatomical variations;
- normal fetal anatomy.

Pathology

The training should cover congenital, inflammatory, degenerative, metabolic, and neoplastic pathology and pathophysiology and common traumatic conditions affecting the major organs, soft tissues, and vascular structures.

The general indications for and limitations of ultrasonography should be taught.

The basic diagnostic criteria for the interpretation of scans should be covered, including tissue characteristics, normal and abnormal organ tissue patterns, and the differentiation of cystic and solid masses.

Standard methods for the reporting and documentation of results should be covered.

3.2.2 *Specific content*

The following presents the specific content that should be covered in the general ultrasonography curriculum, according to principal anatomical region (abdomen, chest, etc.). Physicians successfully completing the course should be able — safely, accurately, and consistently — to recognize the ultrasonographic appearance of the named structures or features, diagnose the conditions specified below, and perform the evaluations and measurements referred to. Variations in ultrasonographic appearance related to age and sex should be included in the course content as appropriate.

Abdomen

- Liver:
 - size and shape;
 - parenchyma;
 - intrahepatic vessels;

- focal lesions, including cysts, abscesses, tumours, trauma, and parasites;
- perihepatic fluid collections;
- normal and abnormal echogenicity (including both focal and diffuse disease).
- Gallbladder and biliary tract:
 - gallbladder size, wall, and contents, including calculi and *Ascaris*;
 - biliary tract dilatation and evaluation of the jaundiced patient;
 - normal bile duct measurements and physiological variations.
- Pancreas:
 - normal and abnormal echogenicity;
 - diffuse pancreatic disease;
 - focal lesions, including cysts, abscesses, tumours, and calcifications.
- Spleen:
 - size and shape;
 - focal lesions;
 - trauma.
- Kidneys and adrenals:
 - size, shape, and location;
 - diffuse parenchymal disease;
 - focal lesions, including cysts, tumours, and calculi;
 - obstructive uropathy and perirenal fluid collections.
- Ureters and bladder:
 - obstruction;
 - parasites;
 - tumours;
 - infections;
 - diverticula;
 - calculi.
- Peritoneal cavity and gastrointestinal tract:
 - intraperitoneal fluid collections;
 - bowel masses;
 - obstruction;
 - intussusception;
 - pyloric stenosis.
- Retroperitoneal space:
 - masses;
 - adenopathy;
 - fluid collections.
- Major abdominal vessels:
 - normal measurements:

- aortic aneurysm;
- inferior vena cava thrombus.

Chest

- Diaphragm.
- Subdiaphragmatic and supradiaphragmatic fluid collections.
- Pleural effusions, masses, and thickening.
- Peripheral lung masses.
- Gross mediastinal adenopathy.
- Thymus.

Female pelvis

- Normal physiological changes in the uterus and ovaries.
- Diseases of the urinary bladder, uterus, ovaries, fallopian tubes, and related blood vessels, muscles, and ligaments.
- Cystic, solid, and complex masses as well as inflammatory conditions, haematocolpos, endometriosis, and related gynaecological complications.

Note: Endovaginal techniques should not be included in this course.

Obstetrics

- Normal first trimester:
 - embryonic and early fetal anatomy;
 - yolk sac;
 - amniotic and chorionic cavities;
 - biometry including crown–rump length, amniotic sac diameter, and yolk sac size;
 - multiple pregnancy;
 - cardiac activity and confirmation of viability.
- Abnormal first trimester:
 - ectopic pregnancy;
 - complete and incomplete abortion;
 - vaginal bleeding;
 - fetal death;
 - hydatidiform mole;
 - major recognizable fetal malformations and developmental abnormalities (e.g. anencephaly);
 - pelvic mass.
- Second and third trimester:
 - development of fetal anatomy;
 - placenta (location and size) and umbilical cord (including two-vessel cord and location of cord insertion);
 - biometry of the cranium, abdomen, and femur;

9.1.2 Fotografische Sammlung



Ausblick vom Faraja Hospital.
Im Hintergrund das Kilimanjaro-Massiv
[3].



Das Faraja Hospital aus der
Vogelperspektive [43].



Dr. Samwel und Ansila Minja [43].



Das Gebäude des Faraja Hospitals aus
aus Sicht des Innenhofs [3].



Der Eingangsbereich und die Wartezone
[3].



Die Mutter-Kind-Klinik [3].



Einer von fünf Räumen für ambulante Konsultationen [3].



Der orthopädische OP-Saal [43].



Die Apotheke [3].



Das alte Labor [3].



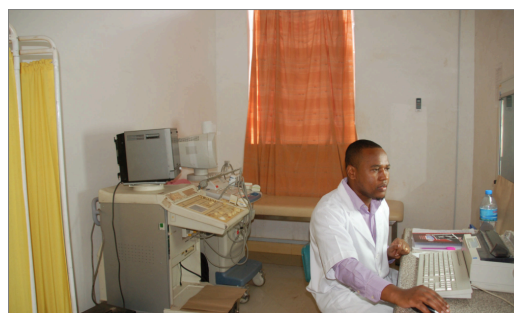
Die chirurgische Station (Herren) [3].



Eine Gruppe von Mitarbeitern des Faraja Hospitals [43].



Ein Radiographier am Röntgengerät [3].



Ein Radiographier während der Dokumentation einer Ultraschalluntersuchung [3].



Eine Gruppe von Mitarbeitern des Faraja Hospitals [43].



Die internistische Station (Herren) [3].



Dr. med. Corinna Trenker, Dr. med. Katja Kurz und die tansanischen Teilnehmer vor Beginn der ersten theoretischen Kursstunde [Eigene Aufnahme, 2017].



Ein Medical Officer verfolgt konzentriert den Vortrag [Eigene Aufnahme, 2017].



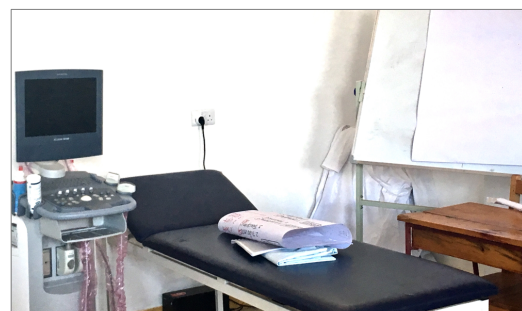
Professor Dr. med. Christian Görg während des Vortrags [Eigene Aufnahme, 2017].



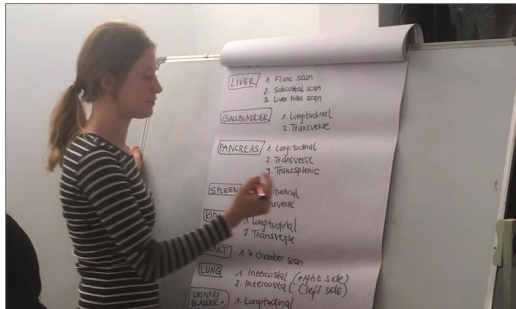
Dr. med. Corinna Trenker und zwei Teilnehmer des Einführungskurses während einer Vortragspause [Eigene Aufnahme, 2017].



Dr. med. Corinna Trenker hält den Vortrag des vierten Kurstages [Eigene Aufnahme, 2017].



Ein für die praktischen Übungen vorbereiteter Ultraschallplatz [Eigene Aufnahme, 2017].



Ariana Better wiederholt die Standard-Schnittebenen einer sonographischen Routineuntersuchung des Abdomens [Eigene Aufnahme, 2017].



Professor Dr. med. Christian Görg führt exemplarisch eine sonographische Routineuntersuchung des Abdomens durch [Eigene Aufnahme, 2017].



Eine Teilnehmerin des Einführungskurses übt die Handhabung des Ultraschallgerätes [Eigene Aufnahme, 2017].



Dr. med. Corinna Trenker erklärt den sonographischen Normalbefund [Eigene Aufnahme, 2017].



Professor Dr. med. Christian Görg während der sonographischen Untersuchung eines Säuglings [Eigene Aufnahme, 2017].



Die Teilnehmer des Einführungskurses schauen interessiert zu [Eigene Aufnahme, 2017].



Professor Dr. med. Christian Görg führt eine klinische Untersuchung durch [Eigene Aufnahme, 2017].



Professor Dr. med. Christian Görg führt eine klinische Untersuchung durch [Eigene Aufnahme, 2017].



Die Teilnehmer des Einführungskurses während der theoretischen Abschlussprüfung [Eigene Aufnahme, 2017].



Die Dozenten des Einführungskurses werden am Ende des Kurses mit traditionellen Tüchern beschenkt [Eigene Aufnahme, 2017].

9.2 Verzeichnis der akademischen Lehrer

Meine akademischen Lehrer waren Dr. Dr. med. Charles Adarkwah, Professor Dr. med. Detlef Bartsch, Professor Dr. med. Annette Becker, Professor Dr. med. Katja Becker, Professor Dr. med. Stephan Becker, Professor Dr. med. Siegfried Bien, Professor Dr. med. Frank Czubayko, Professor Dr. Dr. med. Jürgen Daut, Professor Dr. med. Thomas Eikmann, Professor Dr. med. Rita Engenhardt-Cabillic, Dr. Beate Feuser, PD Dr. med. Barbara Fritz, Professor Dr. med. Christian Görg, Professor Dr. med. Thomas Gress, Professor Dr. med. Michael Hertl, PD Dr. med. Stephan Hoch, Professor Dr. med. Rainer Hofmann, Professor Dr. med. Joachim Hoyer, Professor Dr. Dr. med. Peter Kann, Professor Dr. med. Klaus Kenn, Professor Dr. med. Clemens Kill, Professor Dr. med. Ralf Kinscherf, Professor Dr. med. Tilo Kircher, PD Dr. med. Michael Knipper, Professor Dr. med. Rembert Koczulla, Professor Dr. med. Johannes Kruse, Professor Dr. med. Roland Lill, Professor Dr. med. Michael Lohoff, Professor Dr. med. Markus Luster, Professor Dr. med. Andreas Mahnken, Professor Dr. med. Rolf Maier, Dr. med. Christian Meyer, Professor Dr. med. Roland Moll, Professor Dr. med. Rainer Moosdorf, Professor Dr. med. Reiner Mutters, Professor Dr. Dr. med. Andreas Neff, Professor Dr. med. Andreas Neubauer, Professor Dr. med. Bernhard Neumüller, Professor Dr. med. Christopher Nimsky, Professor Dr. med. Axel Pagenstecher, Professor Dr. med. Ardawan Rastan, PD Dr. med. Jens-Peter Reese, Professor Dr. med. Harald Renz, Professor Dr. med. Gerd Richter, Dr. med. Jorge Riera-Knorrenschild, Professor Dr. med. Manfred Riße, Professor Dr. med. Steffen Ruchholtz, Professor Dr. med. Irmtraud Sahmland, Professor Dr. med. Guido Seitz, Professor Dr. med. Walter Sekundo, Professor Dr. med. Bernhard Schieffer, Professor Dr. med. Joachim Schneider, Professor Dr. Kati Thieme, Professor Dr. med. Lars Timmermann, Dr. med. Nina Timmesfeld, Professor Dr. med. Claus Vogelmeier, Professor Dr. med. Uwe Wagner, Dr. med. Christian Wrocklage und Professor Dr. med. Hinnerk Wulf.

9.3 Danksagung

Zu Beginn möchte ich Herrn Professor Dr. med. Christian Görg von ganzem Herzen danken – für die gemeinsame Zeit am Faraja Health Care Center, die Entwicklung eines wirklich interessanten Forschungsthemas und die aufmerksame Betreuung meines Promotionsvorhabens. Herr Görgs Begeisterung für die Medizin, seine Demut und seine herzliche Umgangsweise haben meine Tätigkeit als Ärztin wegweisend geprägt.

Ich danke weiterhin meinem Mann und seinen Eltern für die grenzenlose Geduld und liebevolle Betreuung unseres kleinen Sohnes.

Ein besonderer Dank gilt meiner Mutter und in liebevoller Erinnerung auch meinem Vater für die immerwährende Unterstützung in allen Lebenslagen.